



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DE LA INGENIERIA DE MÉTODOS PARA  
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TABLEROS DE  
LA EMPRESA INTEC INGENIERÍA TÉCNICA S.A.C., ATE, 2018.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**TEJADA LOZANO, JAIME ARMANDO HANS**

**ASESORA:**

**MGTR. EGUSQUIZA RODRÍGUEZ, MARGARITA JESÚS**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**GESTION EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA – PERÚ**

**2018**

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :


Tejada Lozano, Jaime Armando Hans

cuyo título es:

"Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de tableros de la empresa INTEC INGENIERÍA TÉCNICA SAC, ATE, 2018".

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:  
....12....(número) ..... (letras).

Los Olivos, 12 de Diciembre del 2018

  
.....  
Presidente  
.....  
Secretario  
.....  
Vocal

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a mi madre Kelly Lozano Torres porque creyó en mí y por su profundo e incondicional amor, por sus esfuerzos de salir adelante dándome ejemplos dignos de superación y entrega y a mi familia porque siempre estuvieron brindándome su apoyo y consejos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por la fortaleza y la sabiduría y por la bendición de poder culminar mi carrera; a la Universidad César Vallejo por formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias como ingeniero; y de manera muy especial a mi estimada asesora la Mgtr. Egusquiza Rodríguez, Margarita Jesús por compartir sus conocimientos conmigo y por la ayuda durante el desarrollo de la presente tesis.



### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Tejada Lozano Jaime Armando Hans con DNI N° 47011965, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, noviembre del 2018



Jaime Armando Hans Tejada Lozano

DNI: 47011965

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación de Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C – Ate, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor

# ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN .....	17
Realidad Problemática.....	18
Matriz de Correlación.....	25
1.2 Trabajos Previos.....	28
1.2.1 Antecedentes Nacionales: .....	28
1.2.2 Antecedentes Internacionales .....	30
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	33
1.3.1 Ingeniería De Métodos .....	33
1.3.2 La productividad .....	48
1.4 Formulación del problema .....	50
1.5 Justificación de estudio .....	50
1.6 HIPÓTESIS .....	51
1.7 OBJETIVOS .....	52
II. MÉTODO.....	53
2.1 Diseño de investigación.....	54
2.2 Operacionalización de las variables .....	55
2.3 Población, muestra y muestreo.....	59
2.4 Técnicas e instrumentos de la recolección de datos, validez y confiabilidad .....	59
2.5 Métodos de análisis de datos .....	60
2.6 Aspectos éticos.....	61
2.7 Desarrollo de la propuesta.....	61

2.7.1 Situación actual .....	61
2.7.2 Propuesta de mejora .....	90
III. RESULTADOS .....	175
3.1. – Análisis Descriptivo .....	176
3.1.1.- Variable Dependiente: Productividad .....	176
3.2. - Análisis Inferencial .....	185
3.2.1.- Análisis de la hipótesis general.....	186
3.2.2.- Análisis de la primera hipótesis específica .....	188
IV. DISCUSIÓN .....	194
V. CONCLUSIÓN .....	197
VI. RECOMENDACIÓN.....	199
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	201
VIII. ANEXOS.....	205

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1: Tasas de crecimiento del PIB y proyecciones, 2016 - 2019 .....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 2: Tasas de crecimiento del PIB de regiones del mundo seleccionadas .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 3: Tasa de variación del valor agregado y contribución por sector de actividad económica, primer trimestre de 2014 a primer trimestre de 2018.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 4: Evolución mensual de la producción nacional: 2013 - 2018 .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 5: Indicador mensual de la producción nacional, 2008 - 2018.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 6: Situación actual de la empresa en los últimos siete meses .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 7: Diagrama de Ishikawa .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 8: Diagrama de Pareto.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 9: Estratificación.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 10: Características de la Ingeniería de Métodos .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 11: Principales etapas de un programa de Ingeniería de Métodos .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 12: Pasos para la Ingeniería de Métodos .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 13: Formulario de diagrama.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 14: Representación gráfica de elaboración de diagramas del proceso de operación... </b>	<b>37</b>
<b>Figura 15: Símbolo del estudio de métodos.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 16: Diagrama de Análisis de Proceso .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 17: Diagrama de Circulación .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 18: Diagrama Hombre - Maquina.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 19: Símbolos del Diagrama Bimanual.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 20: Diagrama Bimanual .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 21: Diagrama de GANTT.....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 22: Sistema de valoración Westinghouse .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 23: Sistema de suplementos por descanso.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 24: Productividad.....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 25: Operacionalización de las variables.....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 26: Ubicación de la empresa .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 27: Organigrama de la empresa .....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 28: Mapeo de Procesos .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 29: Diagrama de operaciones del proceso.....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 30: Diagrama de recorrido.....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 31: Indicador de productividad.....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 32: Diagrama de recorrido - Distribución de maquinaria .....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 33: Área de trabajo antes de la mejora.....</b>	<b>118</b>
<b>Figura 34: Área de trabajo después de la mejora .....</b>	<b>119</b>
<b>Figura 35: Operario antes de la mejora .....</b>	<b>121</b>
<b>Figura 36: Operario después de la mejora.....</b>	<b>122</b>
<b>Figura 37: Materiales del operario después de la mejora.....</b>	<b>122</b>
<b>Figura 38: Maquina de corte antes de la mejora.....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 39: Maquina de corte después de la mejora .....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 40: Máquina Taladradora antes de la mejora.....</b>	<b>126</b>

<b>Figura 41: Máquina taladradora después de la mejora .....</b>	<b>127</b>
<b>Figura 42: Máquina dobladora antes de la mejora .....</b>	<b>128</b>
<b>Figura 43: Máquina dobladora después de la mejora .....</b>	<b>129</b>
<b>Figura 44: Máquina de soldar antes de la mejora .....</b>	<b>130</b>
<b>Figura 45: Máquina de soldar después de la mejora .....</b>	<b>131</b>
<b>Figura 46: Traslado antes de la mejora .....</b>	<b>132</b>
<b>Figura 47: Traslado después de la mejora .....</b>	<b>132</b>
<b>Figura 48: Traslado después de la mejora .....</b>	<b>132</b>
<b>Figura 49: Antioxidante para el lavado de tableros .....</b>	<b>134</b>
<b>Figura 50: Área de trabajo alterna para el secado .....</b>	<b>135</b>
<b>Figura 51: Pinturas para el pintado de tableros .....</b>	<b>139</b>
<b>Figura 52: Horno de secado antes .....</b>	<b>139</b>
<b>Figura 53: Horno de secado después .....</b>	<b>139</b>
<b>Figura 54: Patín hidráulico antes / traslado a área de tableros antes .....</b>	<b>140</b>
<b>Figura 55: Patín hidráulico después / traslado a área de tableros después .....</b>	<b>140</b>
<b>Figura 56: Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad PRE - TEST VS POST - TEST .....</b>	<b>157</b>
<b>Figura 57: Costo unitario inicial y actual .....</b>	<b>160</b>
<b>Figura 58: Seleccionar .....</b>	<b>161</b>
<b>Figura 59: Ordenar .....</b>	<b>161</b>
<b>Figura 60: Limpiar .....</b>	<b>162</b>
<b>Figura 61: Estandarizar .....</b>	<b>162</b>
<b>Figura 62: Nueva distribución de planta de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C. ....</b>	<b>163</b>
<b>Figura 63: Diagrama de operaciones del proceso .....</b>	<b>164</b>
<b>Figura 64: Indicador del Estudio de Métodos .....</b>	<b>165</b>
<b>Figura 65: Indicador del Tiempo Estándar .....</b>	<b>166</b>
<b>Figura 66: Indicador de la Eficiencia - Eficacia - Productividad .....</b>	<b>167</b>
<b>Figura 67: Productividad Antes - Después .....</b>	<b>177</b>
<b>Figura 68: Mejora de la productividad .....</b>	<b>177</b>
<b>Figura 69: Eficiencia Antes - Después .....</b>	<b>179</b>
<b>Figura 70: Mejora de la eficiencia .....</b>	<b>179</b>
<b>Figura 71: Eficacia Antes - Después .....</b>	<b>181</b>
<b>Figura 72: Mejora de la eficacia .....</b>	<b>181</b>
<b>Figura 73: Resultados del Estudio de Métodos Pre - Test y Post - Test .....</b>	<b>182</b>
<b>Figura 74: Resultados de la distancia Pre - Test y Post - Test .....</b>	<b>183</b>
<b>Figura 75: Resultados del tiempo estándar Pre - Test y Post - Test .....</b>	<b>184</b>
<b>Figura 76: Resultados de las unidades planificadas Pre - Test y Post - Test .....</b>	<b>185</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Situación actual de la empresa en los últimos siete meses .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 2: Tabla de causas .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 3: Matriz de correlación .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 4: Tabla de frecuencias de las causas .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 5: Matriz de priorización en base a datos proporcionados por la estratificación .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 6: Catálogo de productos .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 7: Diagrama de Análisis de Proceso.....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla 8: Resumen de actividades en el área de tableros para la fabricación de gabinete .....</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 9: Toma de Tiempos en el área de tableros para la fabricación de gabinete Pre – Test .....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 10: Cálculo del número de muestras .....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla 11: Cálculo del promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra.....</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 12: Cálculo del Tiempo Estándar .....</b>	<b>79</b>
<b>Tabla 13: Cálculo de la capacidad instalada.....</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 14: Cálculo de las Unidades Programadas.....</b>	<b>80</b>
<b>Tabla 15: Cálculo de la Productividad Mes de Enero .....</b>	<b>81</b>
<b>Tabla 16: Cálculo de la Productividad Mes de Febrero .....</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 17: Cálculo de la Productividad Mes de Marzo.....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 18: Cálculo de la Productividad Mes de Abril.....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla 19: Cálculo de la Productividad Mes de Mayo .....</b>	<b>85</b>
<b>Tabla 20: Cálculo de la Productividad Mes de Junio .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 21: Cálculo de la productividad Mes de Julio.....</b>	<b>87</b>
<b>Tabla 22: Productividad del mes de Enero - Julio .....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 23: Alternativas de solución de las principales causas .....</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 24: Cronograma de actividades del proyecto.....</b>	<b>91</b>
<b>Tabla 25: Presupuesto del proyecto.....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 26: Identificación del cuello de botella .....</b>	<b>94</b>
<b>Tabla 27: Diagrama de Análisis de Proceso.....</b>	<b>95</b>
<b>Tabla 28: Actividades que no agregan valor en el proceso de fabricación de tablero y/o gabinete .....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 29: Actividades que no agregan valor.....</b>	<b>106</b>
<b>Tabla 30: Costo de materia prima e insumos .....</b>	<b>141</b>
<b>Tabla 31: Planilla de mano de obra .....</b>	<b>142</b>
<b>Tabla 32: Costo unitario de mano de obra.....</b>	<b>142</b>
<b>Tabla 33: Costos indirectos de fabricación .....</b>	<b>142</b>
<b>Tabla 34: Costos del producto inicial .....</b>	<b>143</b>
<b>Tabla 35: Diagrama de análisis del proceso propuesto (Post - Test) .....</b>	<b>144</b>
<b>Tabla 36: Toma de Tiempos en el área de tableros para la fabricación de gabinete Post - Test .....</b>	<b>150</b>
<b>Tabla 37: Calculo del número de muestras .....</b>	<b>151</b>

<b>Tabla 38: Cálculo del promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra.....</b>	<b>152</b>
<b>Tabla 39: Cálculo del Tiempo Estándar .....</b>	<b>153</b>
<b>Tabla 40: Cálculo de la capacidad instalada.....</b>	<b>154</b>
<b>Tabla 41: Cálculo de las unidades programadas.....</b>	<b>154</b>
<b>Tabla 42: Cálculo de la productividad Mes de Setiembre .....</b>	<b>155</b>
<b>Tabla 43: Cálculo de la productividad Mes de Octubre .....</b>	<b>156</b>
<b>Tabla 44: Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad PRE - TEST VS POST - TEST .....</b>	<b>157</b>
<b>Tabla 45: Costo de materia prima e insumos .....</b>	<b>158</b>
<b>Tabla 46: Planilla de mano de obra.....</b>	<b>158</b>
<b>Tabla 47: Costo unitario de mano de obra.....</b>	<b>159</b>
<b>Tabla 48: Costos indirectos de fabricación .....</b>	<b>159</b>
<b>Tabla 49: Costo del producto actual.....</b>	<b>159</b>
<b>Tabla 50: Resultados del Estudio de Métodos Pre – Test y Post - Test.....</b>	<b>165</b>
<b>Tabla 51: Resultados del tiempo estándar Pre – Test y Post - Test.....</b>	<b>166</b>
<b>Tabla 52: Resultados de la Eficiencia – Eficacia - Productividad Mes de Julio y Setiembre .....</b>	<b>167</b>
<b>Tabla 53: Inversión de los recursos materiales para la Implementación de la ingeniería de métodos.....</b>	<b>168</b>
<b>Tabla 54: Inversión en RR.HH (Trabajadores) para la Implementación de la ingeniería de métodos.....</b>	<b>169</b>
<b>Tabla 55: Inversión en RR.HH. (Investigador) para la Implementación de la ingeniería de métodos.....</b>	<b>169</b>
<b>Tabla 56: Inversión total de los recursos humanos .....</b>	<b>169</b>
<b>Tabla 57: Inversión total.....</b>	<b>170</b>
<b>Tabla 58: Cálculo del margen de contribución.....</b>	<b>170</b>
<b>Tabla 59: Análisis Beneficio/Costo .....</b>	<b>171</b>
<b>Tabla 60: Costos variables mensuales .....</b>	<b>171</b>
<b>Tabla 61: Costo de sostenimiento de la ingeniería de métodos .....</b>	<b>172</b>
<b>Tabla 62: VAN Y TIR en un Escenario Moderado.....</b>	<b>172</b>
<b>Tabla 63: Análisis de sensibilidad en los tres escenarios .....</b>	<b>173</b>
<b>Tabla 64: VAN Y TIR en un Escenario Optimista.....</b>	<b>174</b>
<b>Tabla 65: VAN y TIR en un Escenario Pesimista .....</b>	<b>174</b>
<b>Tabla 66: Productividad Antes (Julio) – Después (Setiembre) .....</b>	<b>176</b>
<b>Tabla 67: Eficiencia Antes (Julio) – Después (Setiembre).....</b>	<b>178</b>
<b>Tabla 68: Eficacia Antes (Julio) – Después (Setiembre) .....</b>	<b>180</b>
<b>Tabla 69: Resultados del Estudio de Métodos Pre – Test y Post - Test.....</b>	<b>182</b>
<b>Tabla 70: Resultados de la distancia Pre - Test y Post - Test.....</b>	<b>183</b>
<b>Tabla 71: Resultados del tiempo estándar Pre - Test y Post - Test.....</b>	<b>184</b>
<b>Tabla 72: Resultados de las unidades planificadas Pre - Test y Post - Test.....</b>	<b>184</b>
<b>Tabla 73: Tipos de muestras .....</b>	<b>185</b>
<b>Tabla 74: Pruebas de normalidad.....</b>	<b>186</b>
<b>Tabla 75: Criterio de selección del estadígrafo.....</b>	<b>186</b>
<b>Tabla 76: Resultados del análisis de Wilcoxon.....</b>	<b>187</b>



<b>Tabla 77: Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon .....</b>	<b>187</b>
<b>Tabla 78: Pruebas de normalidad.....</b>	<b>189</b>
<b>Tabla 79: Criterio de selección del estadígrafo.....</b>	<b>189</b>
<b>Tabla 80: Resultados del análisis de Wilcoxon.....</b>	<b>190</b>
<b>Tabla 81: Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon .....</b>	<b>190</b>
<b>Tabla 82: Pruebas de normalidad.....</b>	<b>191</b>
<b>Tabla 83: Criterio de selección del estadígrafo.....</b>	<b>192</b>
<b>Tabla 84: Resultados del análisis de Wilcoxon.....</b>	<b>192</b>
<b>Tabla 85: Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon .....</b>	<b>193</b>

## ANEXOS

<b>Anexo 1: Matriz de Coherencia .....</b>	<b>206</b>
<b>Anexo 2: Formato de diagrama de actividades del proceso .....</b>	<b>207</b>
<b>Anexo 3: Formato de toma de tiempos.....</b>	<b>208</b>
<b>Anexo 4: Formato cálculo del número de muestras.....</b>	<b>209</b>
<b>Anexo 5: Formato de medición de tiempo estándar.....</b>	<b>210</b>
<b>Anexo 6: Formato de medición de la productividad .....</b>	<b>211</b>
<b>Anexo 7: Sistema Westinghouse.....</b>	<b>212</b>
<b>Anexo 8: Sistema de suplementos por descanso .....</b>	<b>213</b>
<b>Anexo 9: Ficha técnica de cronómetro .....</b>	<b>214</b>
<b>Anexo 10: Plano eléctrico del tablero .....</b>	<b>215</b>
<b>Anexo 11: Descripción del panel de control del modulo.....</b>	<b>216</b>
<b>Anexo 12: Dimensiones del Módulo DSE.....</b>	<b>217</b>
<b>Anexo 13: Plano eléctrico original del módulo DSE .....</b>	<b>218</b>
<b>Anexo 14: Manual de procedimientos .....</b>	<b>219</b>
<b>Anexo 15: Matriz de operacionalización de las variables.....</b>	<b>233</b>
<b>Anexo 16: Ficha de validación I.....</b>	<b>234</b>
<b>Anexo 17: Ficha de validación II .....</b>	<b>235</b>
<b>Anexo 18: Ficha de validación III.....</b>	<b>236</b>
<b>Anexo 19: Ficha del turnitin.....</b>	<b>237</b>
<b>Anexo 20: Acta de aprobación de originalidad de tesis .....</b>	<b>238</b>
<b>Anexo 21: Formulario de autorización para la publicación electrónica de las tesis .....</b>	<b>239</b>
<b>Anexo 22: Autorización de la versión final del trabajo de investigación .....</b>	<b>240</b>

## **RESUMEN**

La presente investigación titulada “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C - Ate, 2018”, tiene como objetivo general, el determinar cómo la ingeniería de métodos mejora la productividad de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C - Ate, 2018.

El diseño de la investigación es cuasi-experimental de tipo aplicada, debido a que busca confrontar la parte teórica con la realidad. La población de estudio estuvo conformada por la producción de tableros durante 25 días de trabajo en el área; sin embargo, se obtuvo datos del área de tableros de los meses de Enero 2018 hasta Octubre 2018, analizados antes y después de la implementación de la Ingeniería de Métodos. La muestra es seleccionada por conveniencia igual a la población. La técnica empleada para la recolección de datos fue la observación, y los instrumentos utilizados fueron los siguientes formatos: hojas de verificación de Toma de Tiempos, formato de cálculo del Número de Muestras, medición del Tiempo Estándar, ficha de registro del Diagrama de Actividades del Proceso, ficha de Control de Producción y la ficha de estimación de Eficiencia, Eficacia y Productividad, así como el cronómetro.

Finalmente, en el análisis de datos se utilizó programas como el Microsoft Excel y el SPSS V. 20, de manera descriptiva e inferencial utilizándose tablas y gráficos lineales.

Según los datos ingresados al SPSS V. 20, se obtuvo como resultado que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad Antes y Después es de 0.000, por consiguiente, al ser menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador

Palabras Claves: Ingeniería de Métodos, productividad.

## **ABSTRACT**

The present investigation titled "Application of the Engineering of Methods to improve the productivity in the company Intec Engineering Technique SAC - Ate, 2018", has like general aim, the determine how the engineering of methods improves the productivity in the company Intec Engineering Technique SAC - Ate, 2018.

The design of the research is quasi-experimental of applied type, because it seeks to confront the theoretical part with reality. The study population consisted of the production of boards during 25 days of work in the area; however, data was obtained from the panel area from the months of January 2018 to October 2018, analyzed before and after the implementation of the Methods Engineering. The sample is selected for convenience equal to the population. The technique used for data collection was observation, and the instruments used were the following formats: Timestamp verification sheets, Number of Samples calculation format, and Standard Time measurement, record of the Activity Diagram of the Process, Production Control record and the estimate sheet of Efficiency, Efficiency and Productivity, as well as the chronometer.

Finally, in the analysis of data, programs such as Microsoft Excel and SPSS V. 20 were used, descriptively and inferentially, using tables and line graphs.

According to the data entered into the SPSS V. 20, it was obtained that the significance of the Wilcoxon test, applied to the before and after productivity is 0.000, therefore being less than 0.05, the null hypothesis is rejected and it is accepted the researcher's hypothesis

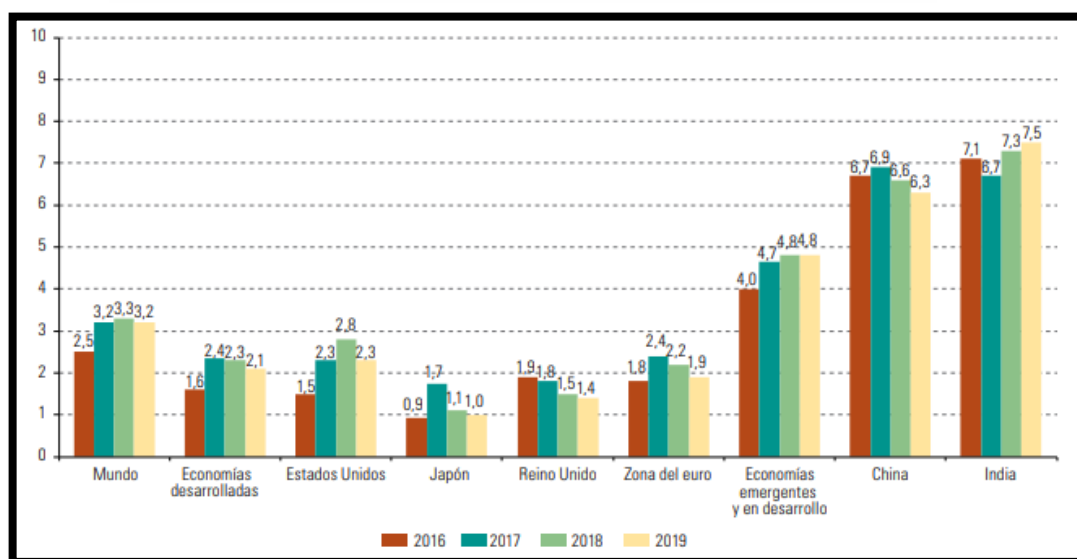
Key words: Methods engineering, productivity.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## Realidad Problemática

En el ámbito global, según la Comisión Económica de América Latina y el Caribe CEPAL (2018), “En el año 2017 el movimiento económico se elevó de una manera simultánea en la mayoría de sus regiones. En el año 2018 se cree que la economía a nivel global mantendrá su movimiento y que la actividad mundial se desarrolle en un 3,3%, este crecimiento será superior al del 3,2% que hubo en el año 2017. Por otro lado, En los estados unidos para el año 2018 el movimiento será una de las economías que más crecerá, a diferencia de las demás que decaerán ese año, se prevé que la economía china también decaerá ese año, pero a la vez crecerá en un 6.6% ese mismo año. La comunidad de economías flotantes incrementaría en un 4,8% este año, un poco más que en el año 2017, cuando en realidad solo creció 4.7%. Por otro lado, el país de la india, que está ubicado en el cuarto lugar como la economía más grande, será el líder en crecimiento, todo debido al mayor consumo que hay en ese país, sus cifras se elevaran del 6.7% (2017) hasta el 7.3% (2018).

**Figura 1: Tasas de crecimiento del PIB y proyecciones, 2016 - 2019**

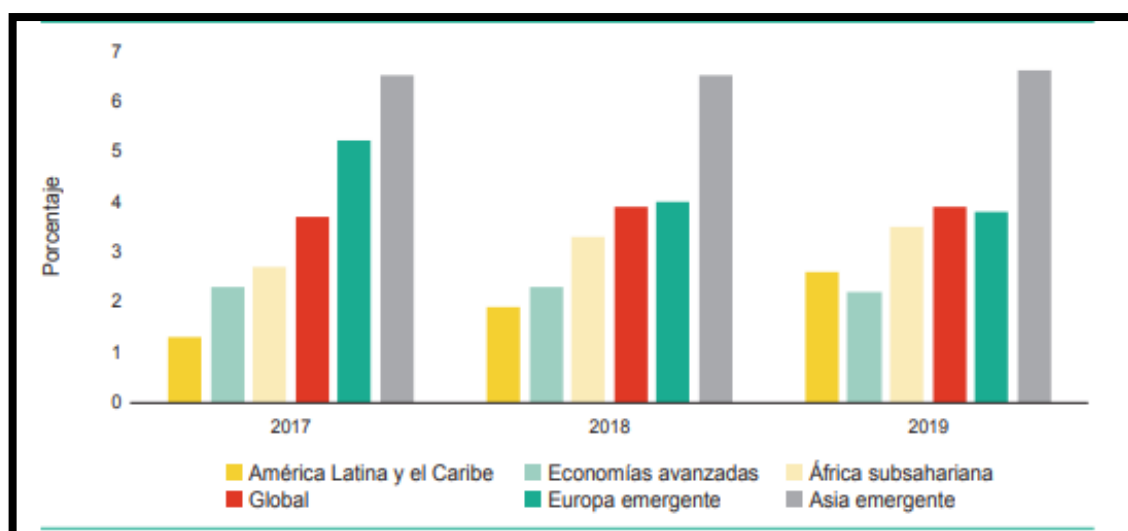


**Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), p. 28**

Por otro lado, en un informe presentado por el macroeconómico de América Latina y el Caribe (2018), la economía a nivel global, se calcula que en el año 2018 América Latina y el Caribe se elevaran en 1,9%. Este valor es totalmente decepcionante, dado el crecimiento a nivel mundial, se ve afectado por factores temporales como a largo plazo. Sin embargo, debido a la crisis en Venezuela estas cifras son más bajas. Se estima que el crecimiento en

el año 2018 será de un  $-15\%$ , esta estimación se debe a muchos factores, pero para ser más exactos se debe a la crisis considerable de algunos países. No tomando en cuenta a Venezuela, se prevé para el año 2018 el crecimiento regional será del  $2.5\%$ , Brasil quien lleva las mayores cifras del crecimiento regional y es a la par la economía más grande de su región, actualmente se recupera de la crisis, Se prevé que tendrá un crecimiento de aproximadamente  $1,9\%$  para el año 2018. Los países que conforman el BID tendrán un crecimiento positivo en el año 2018, Se pronostica que al menos de 1 a 9 países crezcan por más del  $3.5\%$ , como por ejemplo Perú – Nicaragua – Republica Dominicana etc. el resto de países crecerán solo en un  $4\%$ .

**Figura 2: Tasas de crecimiento del PIB de regiones del mundo seleccionadas**



**Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), p.4**

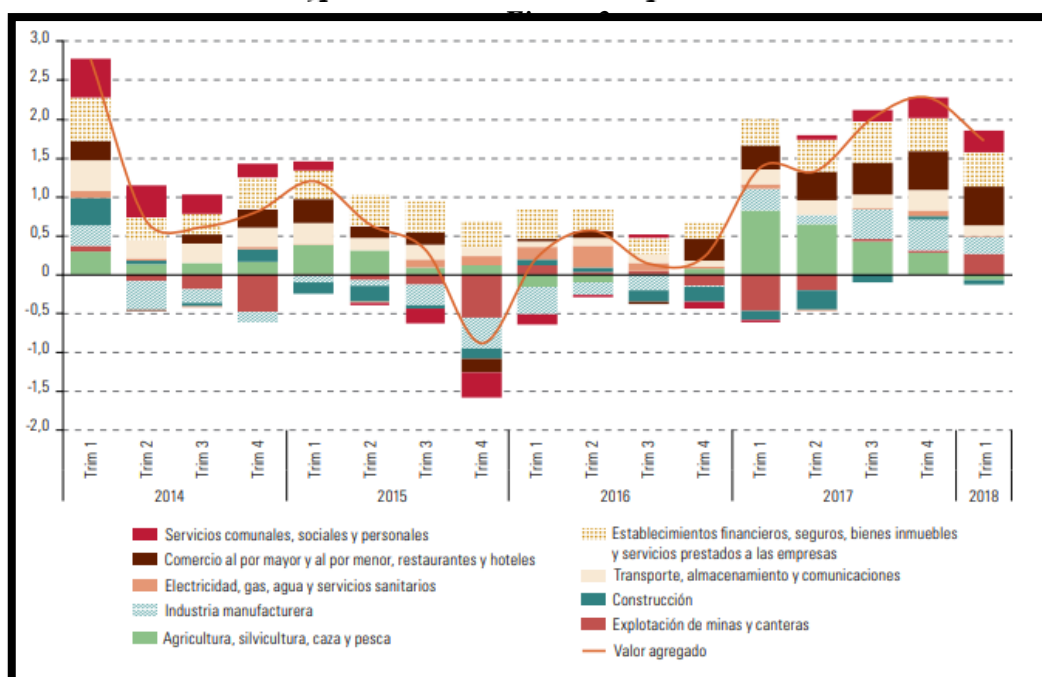
La industria metalmecánica está dedicada a la producción de artículos metalúrgicos, es la que estudia y fabrica todo lo relacionado con el sector de electromecánica, metálica, y electrónica; desde la recepción de la materia prima hasta la transformación de la misma para la producción de láminas, alambre, placas, etc., es decir es un sector manufacturero. La metalmecánica es muy importante en la industria por la gran relación que tiene con otros sectores industriales; por abastecer de insumos y maquinarias a las empresas, es por eso que los estados muy bien desarrollados industrialmente, sostienen un extraordinario sector metalmecánico, tanto que hasta podría estimarse como el líder de las industrias.

En el ámbito Internacional, según Ovalle, Ocampo y Acevedo (2013), “el crecimiento de la metalmecánica es parte del progreso industrial de un estado, ya que se relaciona con las actividades económicas de los sectores minero, energético, industrial y de

construcción. [...]” (p.172).

Por otra parte, en un informe presentado por el Estudio Económico de América Latina y el Caribe (2018), el comercio, los servicios financieros y empresariales presentaron en el año 2017 un aumento de la función, en un 2,7% y un 2,2%, equitativamente. El comercio creció de forma positiva gracias al consumo masivo que se viene dando desde el año 2017 correspondiente al primer trimestre, los sectores dedicados a las empresas y al financiero, se favorecieron por ser sector de mayor demanda en cuanto a inversión. De la misma forma se favorecieron los sectores dedicados a la exportación e inversión, siendo este el mayor movimiento de demanda, Por otro lado, también afecto a los sectores de transporte - comunicaciones y la industria manufacturera elevándose en un 2.1% y 2.0 % respectivamente. Finalmente, quien obtuvo el mayor incremento fue el sector agrícola, esto se debe por la mayor demanda que tuvo (7.3%), registrado hasta el momento como el sector de mayor crecimiento en el país de Brasil.

**Figura 3: Tasa de variación del valor agregado y contribución por sector de actividad económica, primer trimestre de 2014 a primer trimestre de 2018**



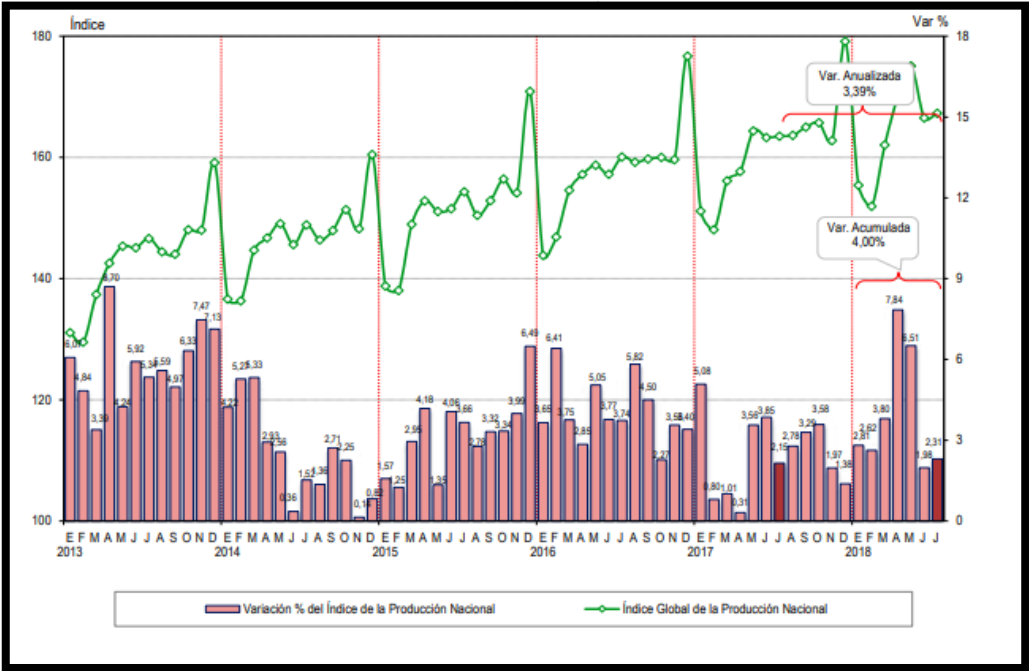
**Fuente: Estudio Económico para América Latina y el Caribe (CEPAL), p. 65**

En el ámbito Nacional, según El Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018), nos informa que, la producción a nivel nacional en julio del 2018 se elevó en un 2,31%, registrando 108 meses de aumento constante. Este dato se evidencio en la conducta que favoreció a la gran mayoría de sectores, siendo estos el de comercio, construcción,



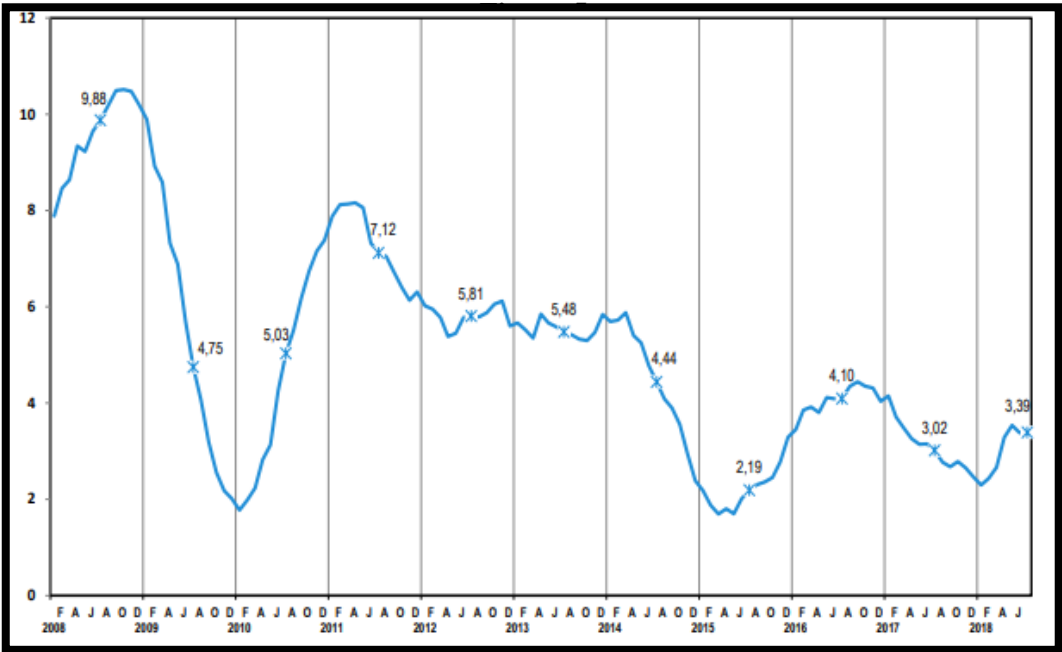
transporte, telecomunicaciones, agropecuario, servicios prestados a empresas y manufactura”.

**Figura 4: Evolución mensual de la producción nacional: 2013 - 2018**



*Fuente: El Instituto Nacional de Estadística e Informática p. 2*

**Figura 5: Indicador mensual de la producción nacional, 2008 - 2018**



*Fuente: El Instituto Nacional de Estadística e Informática p. 3*


A su vez, en una publicación del Portal Económico Gestión (2016) sostiene que, “el sector de la industria metalmecánica viene decayendo, alcanzando disminuir 5.6% en el año 2018, este sector se ha visto afectada por la parálisis de infraestructura y de los proyectos mineros, este retroceso ya se dio en el año 2015 con 4.5%, año en el que toda la industria metalmecánica retrocedió sólo 1.7%, mientras los 4 segmentos de la industria metalmecánica cayeron drásticamente: Siendo estos, los equipos informáticos, eléctricos y ópticos en un -98.8%, maquinaria y equipo en un -14.6%; materiales de transporte en un -5.9%; y los productos metálicos diversos en un -2%. Sin embargo, en el rubro de equipos eléctricos, los cables de energía y las baterías automotrices sí aumentaron en un 3.6% y 25% respectivamente. Por otro lado, la fabricación de productos metálicos de uso estructural (tanques metálicos) y la construcción de abrazaderas metálicas presentaron una caída de un -71.2% y -14% respectivamente. Lo mismo sucedió con la fabricación de equipos de transporte, carrocerías, trimotos donde la producción decayó en un 10.4%, 49.6% y 65.5% respectivamente”.

La empresa Intec Ingeniería Técnica SAC que será objeto de estudio, reconocida empresa del rubro metal mecánico/eléctrico que se dedica al mantenimiento, instalación, automatización y puesta en paralelo entre grupos electrógenos y la red comercial, de reconocidas marcas de grupos electrógenos como VOLVO, CUMMINS, CAT, DETROIT, PERKINS, DOOSAN, FGWILSON, KHOLER entre otros. Fabricación e instalación de tableros de transferencias manual y automática. Fabricación de encapsulados e insonorizados para grupos electrógenos, carretas móviles para grupos, sistemas acústicos para sala de grupos y fabricación de encapsulados tipo contenedor para grupo a partir de 900 kW.

Siendo esta no ajena al problema, es por eso que al no contar con un análisis detallado para optar por los mejores y más rápidos procesos que permitan mejorar la productividad y eliminar todo elemento u operación innecesaria se generan muchos problemas, y se ven evidenciados todos los días en las actividades de la organización, los problemas presentados afectan la productividad generando pérdidas de material, tiempo y dinero, y lo más importante se desperdicia oportunidades de poder crecer como organización, como por ejemplo, ser más competitivas en el sector que se desarrollan. Luego de un análisis detallado, se pudo obtener los datos del área de tableros para la fabricación de tablero y/o gabinete de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, donde se evidencia en

la Tabla 01:

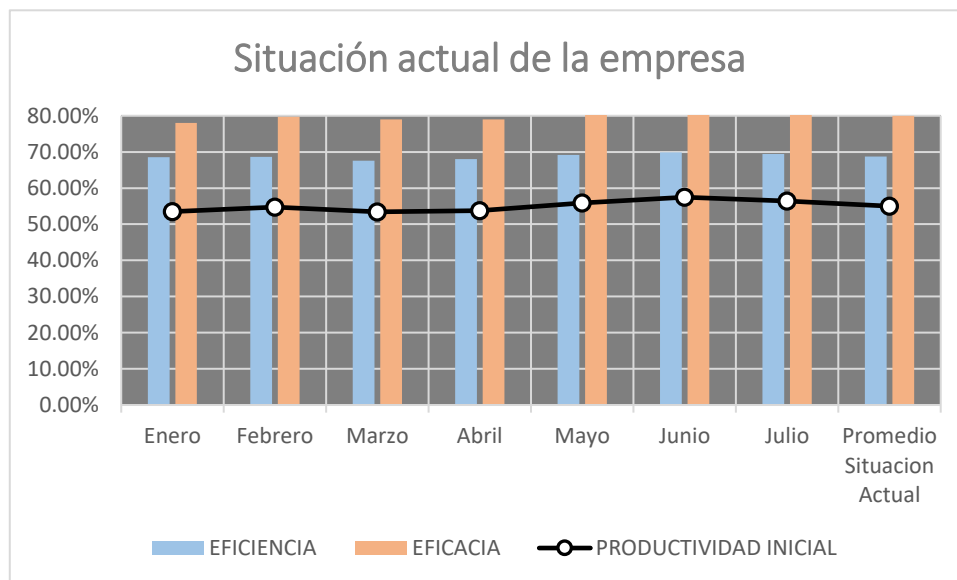
**Tabla 1: Situación actual de la empresa en los últimos siete meses**

 Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Promedio Situación Actual	
EFICIENCIA	68,54%	68,65%	67,60%	68,02%	69,18%	69,89%	69,47%	68,76%
EFICACIA	78,04%	79,72%	79,03%	79,03%	80,78%	82,23%	81,16%	80,00%
PRODUCTIVIDAD INICIAL	53,49%	54,73%	53,42%	53,76%	55,88%	57,47%	56,38%	55,02%

**Fuente: Elaboración propia**

En la tabla 01, Podemos observar la eficiencia promedio (60.72%), la eficacia promedio (70.69%) y la productividad promedio (42.97%) de los últimos 7 meses.

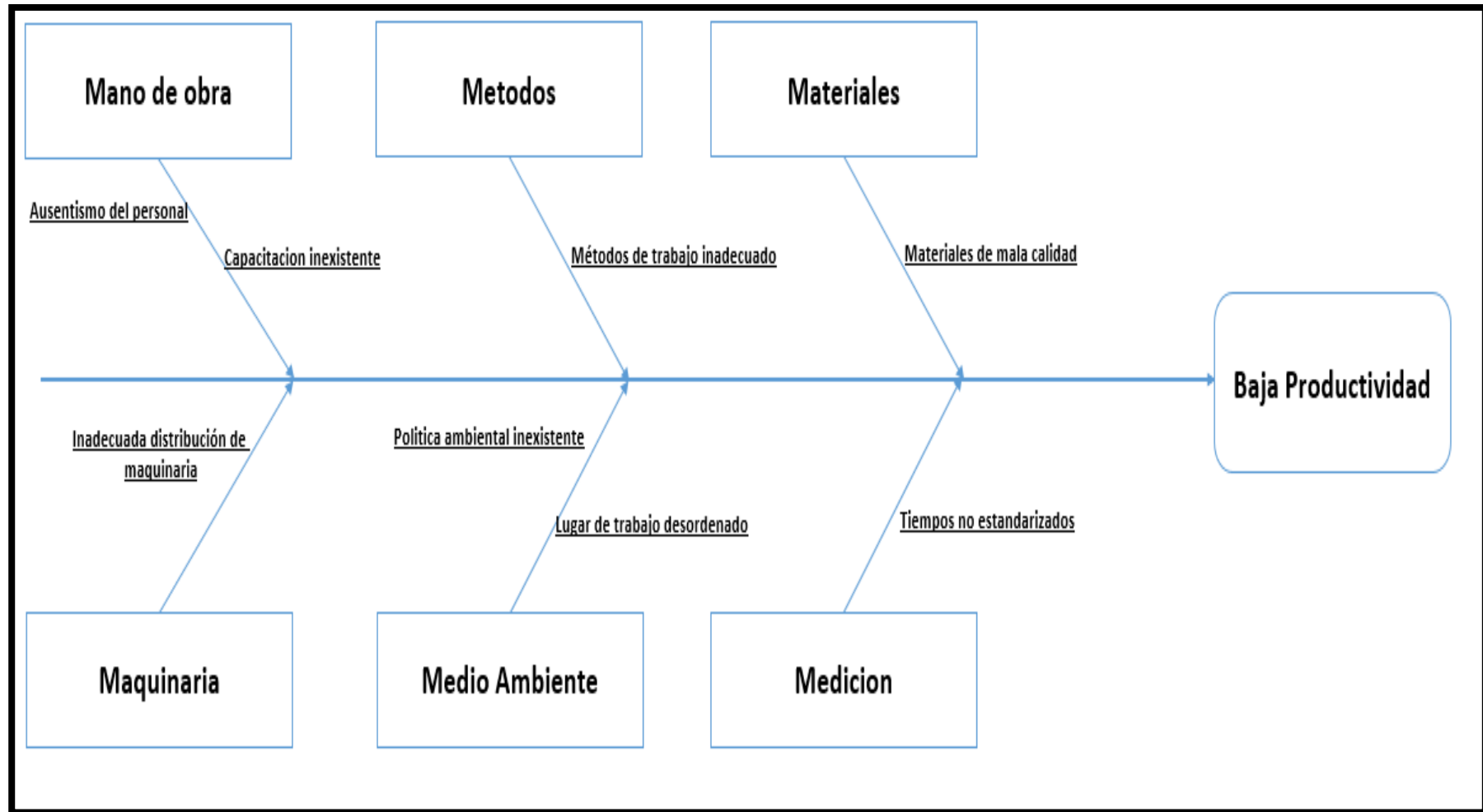
**Figura 6: Situación actual de la empresa en los últimos siete meses**



**Fuente: Elaboración propia**

Para determinar cuál es el mayor problema en el área de tableros de la empresa Intec se utilizará las herramientas de Ingeniería: Pareto e Ishikawa. Como se muestra a continuación:

*Figura 7: Diagrama de Ishikawa*



*Fuente: Elaboración propia*

## Matriz de Correlación

Continuando con el análisis y con la ayuda de la herramienta de ingeniería (matriz de correlación) vamos a identificar cada problema que existe en la empresa, para determinar un rango de los puntos más críticos que se pretende solucionar.

*Tabla 2: Tabla de causas*

6 M	Causas	
Mano de Obra	Ausentismo del personal	C1
Mano de Obra	Capacitación inexistente	C2
Métodos	Métodos de Trabajo inadecuado	C3
Materiales	Materiales de mala calidad	C4
Maquinaria	Inadecuada distribución de maquinaria	C5
Medio Ambiente	Politica ambiental inexistente	C6
Medio Ambiente	Lugar de Trabajo desordenado	C7
Medición	Tiempos no estandarizados	C8

*Fuente: Elaboración propia*

Primero ordenamos las causas halladas en nuestro diagrama de Ishikawa por medio de la tabla de causas

*Tabla 3: Matriz de correlación*

Matriz de Correlación									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	Frecuencia
C1		1	0	0	0	0	0	0	1
C2	1		0	0	0	0	0	0	1
C3	1	1		0	1	1	1	1	6
C4	0	0	1		1	0	0	0	2
C5	1	1	0	1		0	0	1	4
C6	0	1	0	0	0		1	0	2
C7	1	1	1	0	0	1		1	5
C8	1	1	1	1	1	1	1		7
									28
0	Significa que no hay relación entre las causas								
1	Significa que hay relacion entre las causas								

*Fuente: Elaboración propia*

Seguidamente, y con la información de este cuadro procederemos a elaborar el diagrama de Pareto respectivo para determinar las causas que generan una baja productividad en la empresa

**Tabla 4: Tabla de frecuencias de las causas**

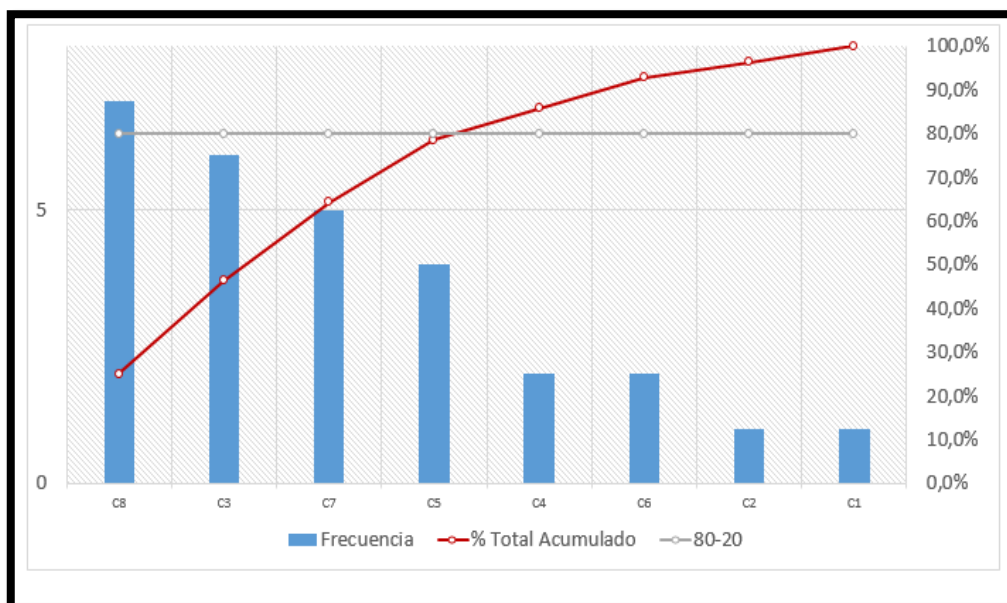
	Causas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	% Total	% Total Acumulado
C8	Tiempos no estandarizados	7	7	25,0%	25,0%
C3	Métodos de trabajo inadecuado	6	13	21,4%	46,4%
C7	Lugar de trabajo desordenado	5	18	17,9%	64,3%
C5	Inadecuada distribución de maquinaria	4	22	14,3%	78,6%
C4	Materiales de mala calidad	2	24	7,1%	85,7%
C6	Política ambiental inexistente	2	26	7,1%	92,9%
C2	Capacitación inexistente	1	27	3,6%	96,4%
C1	Ausentismo del personal	1	28	3,6%	100,0%
	Total	28		100%	

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 04, muestra que la mayor cantidad de problemas en la empresa se deben a Tiempos no estandarizados (25.0%), así como Métodos de trabajo inadecuado en el proceso (21.4%), Lugar de trabajo desordenado (17.9%), y Plan de mantenimiento preventivo a las maquinas inexistentes (14.3%), los cuales son los que más afectan a la productividad de la empresa, es decir la baja.

Seguidamente, con los valores hallados se elabora un diagrama de Pareto, en función a los datos anteriores de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC.

**Figura 8: Diagrama de Pareto**



**Fuente: Elaboración propia**

En la figura N° 08, podemos apreciar el diagrama de Pareto, donde nos dice que la causa de mayor porcentaje y la que afecta a la baja productividad es Tiempos no estandarizados con el 25.0%.

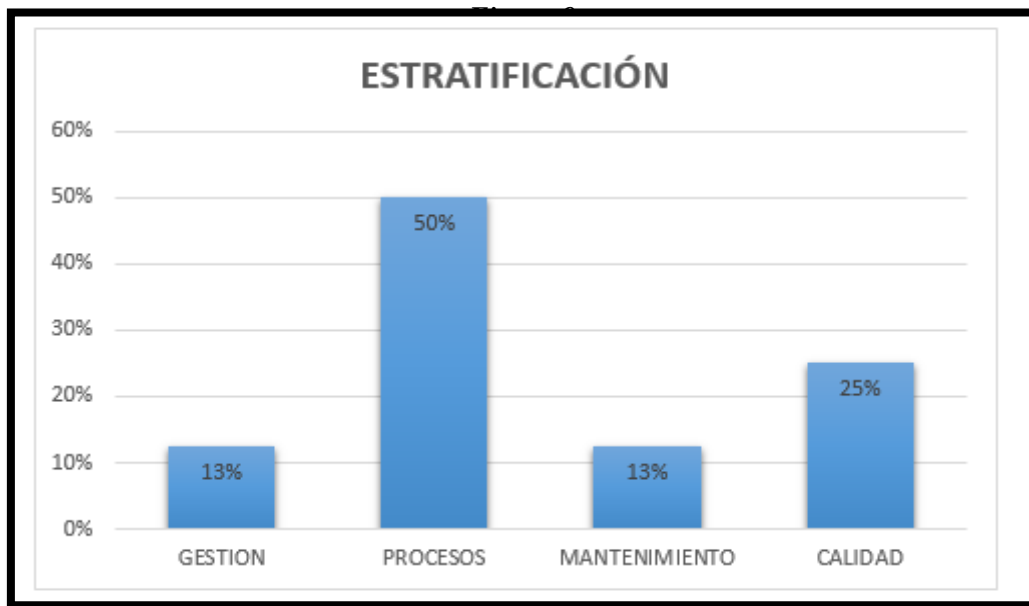
**Tabla 5: Matriz de priorización en base a datos proporcionados por la estratificación**

	Consolidado de Problemas Por Área	Mano de Obra	Materia Prima	Maquinaria	Medio Ambiente	Matados	Medicion	Nivel de Criticidad	Total de Problemas	Tasa Porcentual de Problemas	Impacto	Calificación	Prioridad
GESTION	1	0	0	0	0	0	MEDIO	1	13%	2	2	3	
PROCESOS	1	0	0	1	1	1	ALTO	4	50%	5	20	1	
MANTENIMIENTO	0	0	1	0	0	0	BAJO	1	13%	3	3	4	
CALIDAD	0	1	0	1	0	0	ALTO	2	25%	4	8	2	
Total de Problemas	2	1	1	2	1	1		8	100%				

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla N° 05, apreciamos los datos obtenidos del análisis previo, siendo el área de Procesos el que obtiene el mayor puntaje siendo este 20, después viene Calidad con 8. Posteriormente, con la ayuda del Jefe de Producción se decidió dar más importancia al área de Procesos por ser este el de mayor problema y tener un nivel de criticidad elevado.

**Figura 9: Estratificación**



**Fuente: Elaboración propia**

Según la figura 09, podemos observar que uno de los mayores problemas que afecta el proceso de fabricación de tablero y/o gabinete es el área de procesos por tener el nivel de criticidad en un 50%.

## **1.2 Trabajos Previos**

### **1.2.1 Antecedentes Nacionales:**

LEMA, Reymi (2015), En su tesis “Estudios de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad, Lima 2015”, de la Universidad de las Américas, se propuso un plan donde se optimizo los tiempos y movimientos en las operaciones que intervienen en la elaboración de manteles chismosas, de manera que se pueda elevar la productividad aplicando el estudio de tiempos y movimientos.

En la elaboración de esta investigación se obtuvo como resultados: se determinó el balanceo de línea, donde se halló a la par la cantidad necesaria de operarios que van a intervenir en el proceso productivo, siendo estos 9, posteriormente se calculó el análisis financiero, donde se ve un cambio positivo en la productividad, es decir este último aumento en un 7% y a la par la utilidad bruta que ahora es de \$/. 639.40. Gracias a la aplicación se conoció el tiempo total que toma en realizar las actividades y se halló la capacidad de producción de cada máquina, donde se elaboró el diagrama hombre – máquina , se pudo identificar que una de



las maquinas tiene mayor capacidad de producción , pero una baja eficiencia, también se logró saber que a los operarios les falta capacitación , y esto se ve reflejado es el paro de las maquinas , es decir no saben solucionar el problema lo que implica que el tiempo de las maquinas paralizadas sea demasiado, por lo tanto se utiliza más tiempo de producción. También se pudo reducir el recorrido de los materiales y los operarios en un 16%. Gracias a la mejora actualmente la empresa genera una utilidad de \$/.14.55.

ALVAREZ, Omar (2017), En su tesis “Aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de la línea de confección de ropa en LA EMPRESA CREACIONES KEVIN DE S.A, La Victoria 2017, de la Universidad Cesar Vallejo, se propuso un plan para mejorar la productividad en la organización, su estudio se basa en la aplicación de los mejores métodos en el proceso de fabricación de ropa en la empresa Creaciones Kevin De S.A. En la elaboración de la investigación se obtuvo como resultados: la productividad de la empresa en la línea de confección de ropa mejoro en un 28.56%, todo esto se logró gracias a la aplicación de una de las herramientas del estudio del trabajo, a su vez se optimizo los tiempos y se redujo los costos de producción. En el aspecto metodológico, la presente investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es explicativa y su diseño es experimental – pre-experimental.

DOROTEO, Luigi (2017), En su tesis “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para Incrementar la Productividad de la Línea de Producción de Embolsado de Concreto de la Empresa CONCREMAX S.A., Villa el Salvador, 2017”, de la Universidad Cesar Vallejo, se propuso un plan para determinar el incremento de la productividad, su estudio se basa en la aplicación de los mejores métodos en la línea de producción de embolsado de concreto de la empresa CONCREMAX S.A. Villa El Salvador, 2017. En la elaboración de la investigación se obtuvo como resultados: la productividad de la empresa se incrementó de 71 a 90 % siendo el incremento total del 27 %, esto se logró gracias a la aplicación de una de las herramientas del estudio del trabajo, a su vez se optimizo los tiempos y se redujo los costos de producción. En el aspecto metodológico, la presente investigación fue de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, el alcance de dicha investigación es explicativa y su diseño es experimental – pre-experimental.

DAVILA, Alejandro (2015), en su tesis “Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa PRODUCTORA DE JAULAS PARA GALLINAS PONEDORAS, Lima 2015”, de la Pontifica Universidad Católica del Perú, se propuso un plan para mejorar los procesos,

la productividad, cumplir con los requerimientos de los clientes actuales y potenciales, aplicando la optimización de tiempos y movimientos en la empresa productora de jaulas para gallinas. En la elaboración de la investigación se obtuvo como resultados: el nuevo valor actual calculado en el capítulo 5, gracias a la aplicación de las 5S, el estudio del trabajo y el nuevo balance de línea, antes de la mejora los valores calculados son de S/. 4955.76 soles y S/. 344.711,17 soles respectivamente. Estos valores como son mayores a 0 nos dice que es muy rentable. También se pudo hallar las TIR siendo estas de 49 y 92 respectivamente. Esto nos demuestra que el valor calculado del COK es mayor en un 14.27%. Por consiguiente, la inversión en la mejora es muy factible. Finalmente se halló el Beneficio/Costo, siendo estos de 1.94 y 4.17 respectivamente. Demostrando que por cada sol invertido en la aplicación de las 5S se genera una ganancia de S/1.94 soles y por cada sol invertido en la aplicación del estudio de métodos, tiempos y balance de línea se genera una ganancia de S/4.17 soles.

CHANG, Almendra (2016), en su tesis “Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño, Chiclayo 2016”, de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, se propuso un plan para mejorar la producción de sandalias de baño, aplicando la optimización de tiempos y movimientos, para que después se elabore un plan de mejora a las operaciones que afectan en la producción de sandalias y así elevar la productividad de la empresa, con estos resultados finalmente se realizara el análisis beneficio costo, para saber si la propuesta de mejorar es factible o no. En la elaboración de la investigación se obtuvo como resultados: Se aumentó la capacidad utilizada en un 47%. Mientras que el trabajo ocioso se redujo en un 18%, por consiguiente, se elevó las actividades que agregan valor en un 29%, en conclusión, la productividad aumento en un 35%. Con este incremento no solo se aumentó las ventas anuales en un 61%. Si no que también se optimizo los tiempos, a su vez la eficiencia de las maquinas en un 35% y la mano de obra en un 68%.

### **1.2.2 Antecedentes Internacionales**

ALZATE, Nathaly y SÁNCHEZ, Julián (2013). En su tesis titulada “Estudio de Métodos y Tiempos de la Línea de Producción de Calzado tipo “Clásico para Dama” En La Empresa de Calzado Caprichosa para definir un Nuevo Método de Producción y determinar el Tiempo Estándar de la Fabricación”, de la Universidad Tecnológica de Pereira (Colombia), facultad de Ingeniería Industrial, se propuso un plan para mejorar los tiempos y movimientos de la línea de producción de calzado de dama, aplicando el estudio de tiempos, para

posteriormente hallar el tiempo estándar del proceso actual, y con ello establecer los mejores métodos de fabricación, para que sean más rápidos, económicos y eficaces. En la elaboración se obtuvo como resultados: Se redujo el tiempo de fabricación a 46 minutos , aumentando así la eficacia en un 87 %, se redujo la carga de trabajo en el área de la empresa , gracias a la aplicación de nuevos métodos de trabajo que permitieron mejorar las estaciones de trabajo, se determinó el tiempo estándar actual del proceso productivo , permitiendo así reducir los costos y aumentar la utilidad de la empresa , Anterior a la aplicación se hizo una simulación con el programa Promodel.

JIJÓN, Klever (2013), en su tesis “Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa CALZADO GABRIEL”, de la Universidad Técnica De Ambato (Ecuador), facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, se propuso un plan para evaluar a cada proceso que forma parte de la fabricación de calzado, para posteriormente aplicarles mejoras , todo esto se debe a los diversos problemas hallados en el proceso de fabricación de la empresa , los cuales son los siguientes : Las formas de realizar un trabajo no son los más adecuados, las distancias por la que circula el material de una estación de trabajo a otra son muy largas , a su vez los operarios no cuentan con la capacitación requerida en temas ergonómicos que se requiere para realizar una tarea. Según vemos la necesidad de la empresa, se tiene que fijar nuevos métodos de trabajo que nos permita mejorar los tiempos y movimientos del proceso de fabricación de la empresa. En la elaboración de la investigación se obtuvo como resultados, las actividades de transporte entre la distancia del material que recorre a través del es de 509,07 m.

GONZALEZ, Franz (2015), en su tesis “Estudio del trabajo en la maquila de supla mondez con el objetivo de estandarizar los procesos representativos de la operación”, de la Universidad Autónoma de Occidente (Santiago de Cali – Colombia), se propuso un plan los 3 procesos de la empresa que se identificaron en el Pareto, y que de paso se mejore los procesos productivos en un 80%. Gracias al estudio que se realizó se fueron identificando los problemas que se presentan en el proceso de fabricación, se busca encontrar las mejores propuestas de mejora que nos permitan eliminar los desperdicios detectados, reducir y/o eliminar las actividades innecesarias y optimizar los tiempos para aumentar la productividad. En la elaboración de la investigación se obtuvo como resultados: La línea de producción antes era de 720 ofertas/hora y luego de la aplicación del estudio del trabajo es de 1528 ofertas/hora, esto nos indica que la empresa tiene actualmente un cálculo de \$/. 6250 horas /

hombres, es decir que el costo de la oferta anterior era de \$/.217 paso a ser \$/.61, es decir se mejoró la capacidad de producción y se redujo los costos de producción.

GUARACA, Segundo (2015), en su tesis “Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A.”, de la Escuela Politécnica Nacional (Quito-Ecuador), se propuso un plan para mejorar la productividad de la empresa gracias a la aplicación de los mejores métodos de trabajo para aplicarlos a la producción de prensado de pastillas de freno. Se elaboró el diagrama hombre - máquina, logrando identificar las actividades que no agregan innecesarias al proceso de fabricación de pastillas, posteriormente se propuso aplicar un nuevo método que consiste en la fabricación de un nuevo elevador de matrices con 8 niveles (4 para la carga y 4 para la descarga de la prensa). En la elaboración de la investigación se obtuvo como resultados: Se logró optimizar los tiempos y por lo tanto se mejoró la productividad en un 25%. Esto nos dice que la cantidad de producción de pastillas anterior a la mejora fue de 108, pasando a ser actualmente 136 pastillas / HH, y el tiempo estándar de la fabricación de las pastillas paso de 128 min a 102 min. Y la cantidad de pastillas llevadas al mes antes de la mejora era de 2500 juegos / mes paso a ser 3248 juegos / mes.

OREJUELA, Beatriz (2015), en su tesis “Diseño e implementación de un programa de Ingeniería de métodos, basado en la medición del trabajo y productividad, en el área de producción de la empresa servicios industriales Metalmecánica Orejuela “SEIMCO”, durante el año 2015”, de la Escuela Politécnica Nacional (Quito-Ecuador), se propuso un plan para mejorar la productividad, optimizando los recursos y materiales, se evaluó todas las operaciones que forman parte del proceso productivo, tomando en cuenta 3 aspectos: 1. Se mejoró la forma física del producto, sin alterar la calidad de la misma, 2. Se implementó tres nuevas máquinas al proceso que nos permitió mejorar la producción y la mano operacional, 3. Se aplicó una distribución de planta permitiendo así la mejor movilidad y traslado del operario de una estación de trabajo a otra. En la elaboración de la investigación se obtuvo como resultados: aumentar la productividad de la empresa en un 34%, antes de la mejora las unidades de producción eran de 279u/hh pero después de la mejora es de 374u/hh en una jornada laboral de 8 horas, Finalmente los costos unitarios se redujeron en un 26% es decir paso de ser \$/. 82.17 dólares/mes a \$/. 61.15 dólares mes.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Ingeniería De Métodos**

Según SALAZAR, la ingeniería de métodos es una de las técnicas del estudio del trabajo muy importantes que hay, ya que se enfoca en la eliminación y/o reducción de todo objeto y/u operación innecesaria [...], su objetivo principal es de buscar los métodos más sencillo y rápidos para poder elevar la productividad de un sistema de producción. (2012, p.19).

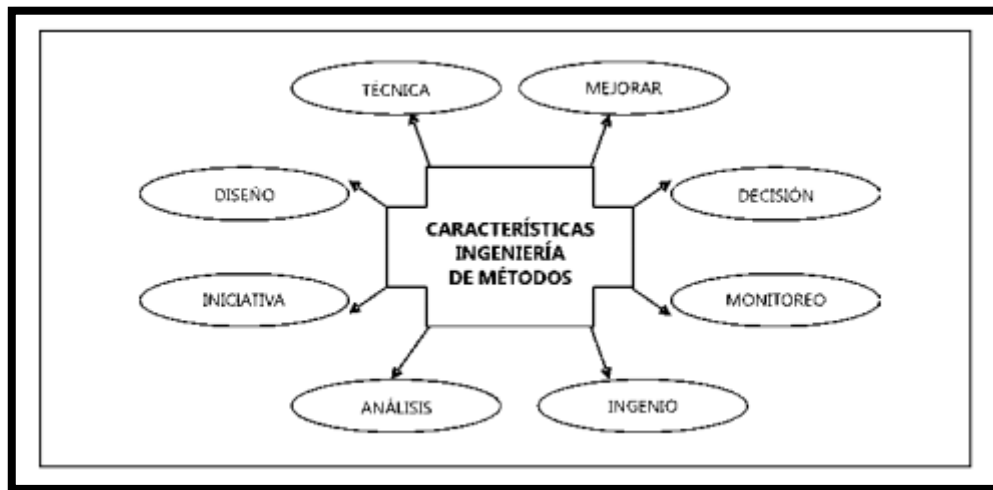
A su vez VÁSQUEZ, afirma que, es la formulación, el diseño y la selección de los mejores métodos de trabajo que nos van a permitir mejorar los procesos, herramientas, equipos de una empresa, a través de la selección de las mejores técnicas y/o habilidades que existen con el fin de mejorar la productividad de una organización. (2012, p.8).

Para PALACIOS (2009, p.27), indica que, se trata que el ser humano se comprometa al proceso de producción con nuevos métodos de trabajo. Es decir que el ser humano encaje en los procesos de fabricación de materias primas y/o en la prestación de servicios, desempeñado eficazmente las actividades que se le asignen.

La ingeniería de métodos se caracteriza por:

- Usar las mejores técnicas del estudio del trabajo.
- Ayuda a mejorar la productividad de las organizaciones optimizando tiempos y costos.
- Ayudar en la toma de decisiones, para saber que métodos son los adecuados al momento de realizar una tarea y/o actividad.
- Dar importancia a que parte del proceso de producción se necesita realizar una mejora, previo análisis.

**Figura 10: Características de la Ingeniería de Métodos**

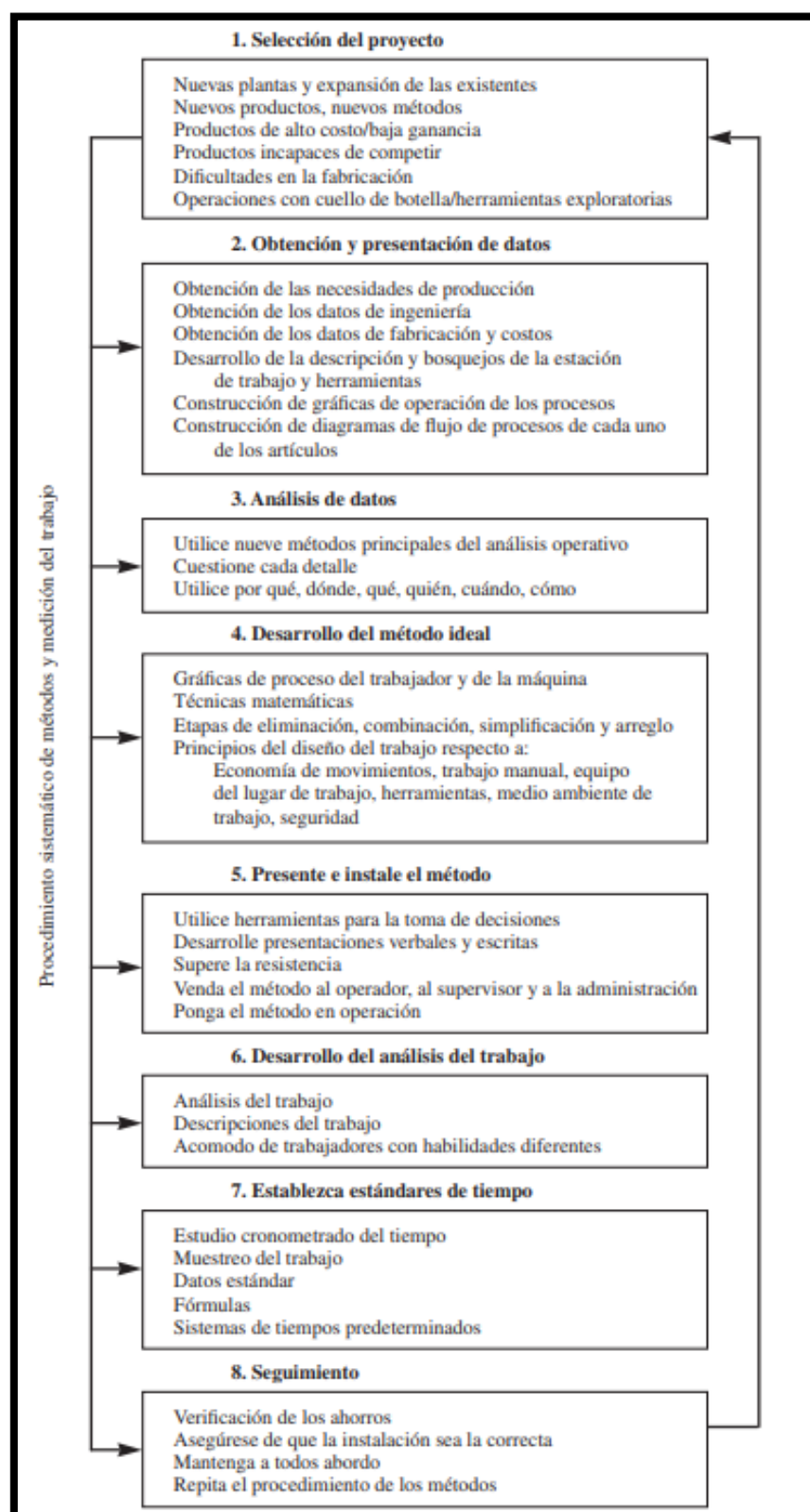


**Fuente: PALACIOS, (2009, p. 29)**

NIEBEL, afirma que, la ingeniería de métodos se trata del diseño, selección y creación de los mejores métodos de trabajo que nos van a permitir mejorar los procesos, herramientas, equipos y habilidades para la fabricación de un producto en base a sus especificaciones, elaboradas por el área de ingeniería de una organización. [...] La ingeniería de métodos requiere de la actualización de máquinas, es decir, nueva capacidad tecnológica, gracias a la ingeniería de métodos las mejoras de la productividad nunca finalizan. [...]. Los ingenieros de métodos están buscando siempre los mejores procedimientos para desarrollar un buen ambiente laboral, y así lograr el mejor producto y/o ofrecer un servicio. (2009, p. 15).

Este procedimiento se presenta a continuación y resume el flujo de este texto.

**Figura 11: Principales etapas de un programa de Ingeniería de Métodos**



**Fuente: NIEBEL (2009, p.15)**

Para DURAN (2007, s/n p.), se define como la mejor técnica del estudio del trabajo que evalúa a cada tarea a un detallado y minucioso análisis con la finalidad de eliminar toda operación innecesaria, y buscar los mejores métodos de trabajo para la ejecución de una manera más rápida y eficaz.

### 1.3.1.1 Estudio de Métodos

KANAWATY, se basa en la eliminación y/o reducción de todo objeto y/u operación innecesaria, con la finalidad de lograr mejoras. El estudio de métodos cuenta con ocho etapas o pasos (1998, p. 77).

**Figura 12: Pasos para la Ingeniería de Métodos**

1 – SELECCIONAR	el trabajo que se ha de estudiar y definir sus límites.
2 – REGISTRAR	por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
3 – EXAMINAR	de forma crítica, el modo en que se realiza el trabajo, su propósito, el lugar en que se realiza, la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
4 – ESTABLECER	el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas concernidas.
5 – EVALUAR	las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.
6 – DEFINIR	el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda concernir (dirección, capataces y trabajadores).
7 – IMPLANTAR	el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizarlo.
8 – CONTROLAR	la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

**Fuente: KANAWATY (1998, p. 77)**

Para VÁSQUEZ (2012, p. 21), la ingeniería de métodos se trata del diseño, selección y creación de los mejores métodos de trabajo que nos van a permitir mejorar los procesos, herramientas, etc. con la finalidad de efectuar mejoras en un sistema de producción.



### 1.3.1.1.1 HERRAMIENTAS GRÁFICAS

Según VÁSQUEZ, son aquellos gráficos que se utilizan para explicar el flujo de los procesos, no se usan para resolver problemas.

#### Diagrama de operaciones de proceso:

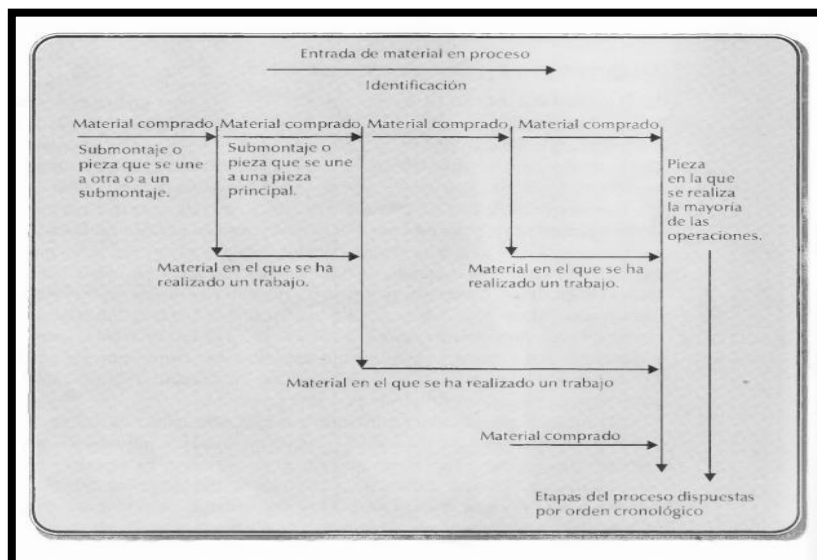
Para DURAN, es la representación gráfica de todas las operaciones e inspecciones que interfieren en un proceso de producción, solo se representa por entradas y salidas de los materiales (2007, s/n p.).

**Figura 13: Formulario de diagrama**

Fábrica: \_\_\_\_\_  
Edificio: \_\_\_\_\_ Situación: \_\_\_\_\_  
Departamento: \_\_\_\_\_  
Diagrama número: \_\_\_\_\_  
Hoja número: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ hojas \_\_\_\_\_  
Aprobado por \_\_\_\_\_ Revisado por \_\_\_\_\_

**Fuente: KANAWATY (1998, p. 77)**

**Figura 14: Representación gráfica de elaboración de diagramas del proceso de operación**




















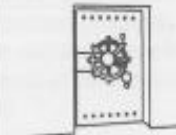


**Fuente: KANAWATY (1998, p. 77)**

## Diagrama de análisis de proceso

VÁSQUEZ, es un diagrama que indica el recorrido de los materiales o de un procedimiento, para este diagrama se aplica todos los símbolos correspondientes. Es la representación de las actividades que intervienen en un proceso e indica las actividades realizadas por una máquina o persona en una estación de trabajo. (2012, p.50).

**Figura 15: Símbolo del estudio de métodos**

Actividad	Ejemplo		
<b>OPERACION</b> 	 Clavar	 Agujerear	 Mecanografiar
<b>TRANSPORTE</b> 	 Por carro	 Por aparejo	 A mano
<b>INSPECCION</b> 	 Control de cantidad y/o de calidad	 Lectura de indicador	 Lectura de un documento
<b>ESPERA</b> 	 Material en espera de ser procesado	 Trabajador en espera de ascensor	 Documentos en espera de clasificación
<b>Almacena- miento</b> 	 Almacenamiento a granel	 Depósito de productos terminados	 Archivo

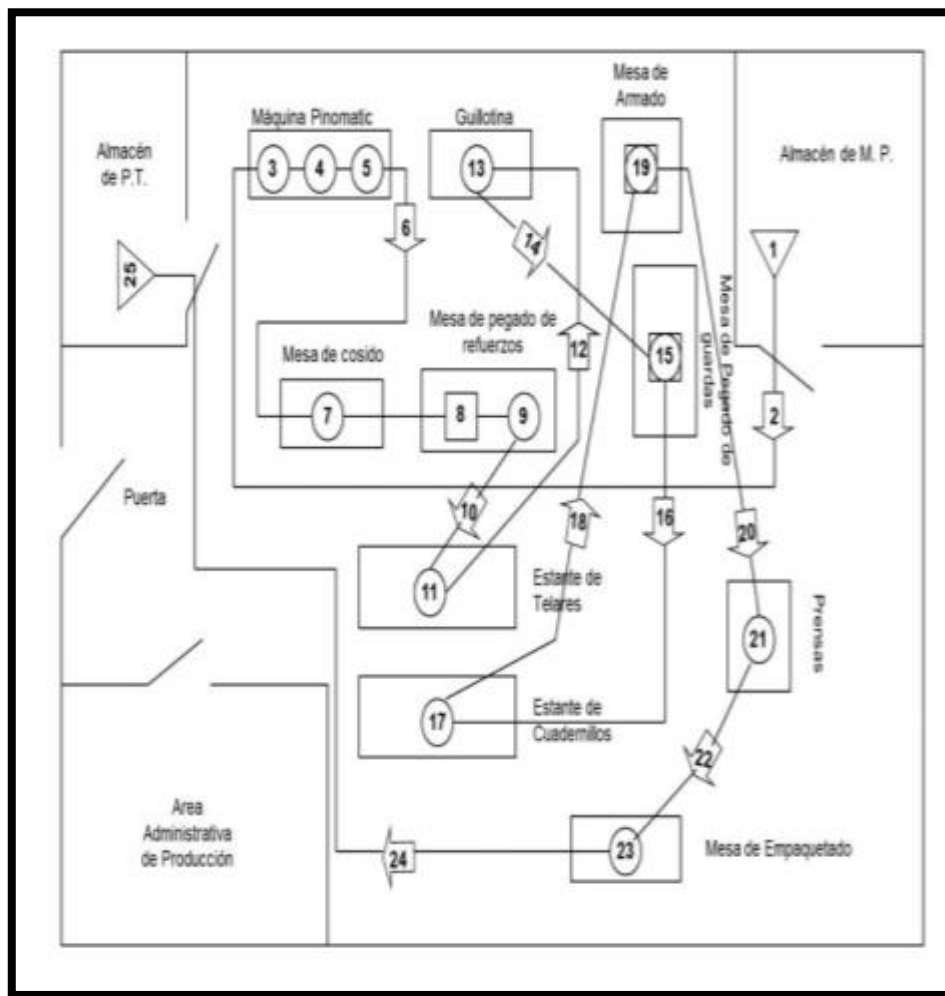
**Fuente: KANAWATY (1998, p. 87)**

[illegible]

**Diagrama de Circulación o recorrido:**

39

**Figura 17: Diagrama de Circulación**



**Fuente: VÁSQUEZ, (2012, p. 58)**

### **Diagrama Hombre – máquina:**

VÁSQUEZ (2012, p.72), nos dice que, también se le conoce como diagrama de actividades múltiples (DAM), ya que solo es una representación que nos enseña el trabajo coordinado y simultaneo entre el hombre y la máquina.

**Figura 18: Diagrama Hombre - Máquina**

Diagrama Hombre Máquina						
Operación _____		Pag. N° _____ De _____				
Máquina Tipo _____		Fecha _____				
Departamento _____		Realizado por _____				
	HOMBRE	Tiempo	MAQUINA 1	Tiempo	MAQUINA 2	Tiempo
1						
2						
3	Descarga y carga Maq 2	5'	Descarga y carga Maq 2	5'		
4						
5						
6	Camino a Maq. 2	1'				
7	Limpio la pieza de W	1'				
8			Maquinado 1	6'		
9						
10	Descarga y carga Maq 2	5'			Descarga y carga Maq 2	5'
11						
12						
13	Camino a Maq. 1	1'	Tiempo muerto	3'		
14	Limpio la pieza de W	1'				
15					Maquinado 2	6'
16						
17	Descarga y carga Maq 1	5'	Descarga y carga Maq 1	5'		
18						
19						

*Fuente: VÁSQUEZ, (2012, p. 75)*

### Diagrama Bimanual:

KANAWATY, menciona que, un diagrama bimanual es la representación gráfica de las actividades que realizan las manos del operario. Este diagrama busca enseñar ambas manos del colaborador ya sea en movimiento o en reposo, a un determinado tiempo. El diagrama bimanual se utiliza principalmente para identificar las actividades que más se repiten y realizar las mejoras de las mismas, los símbolos que se utilizan son en su mayoría los mismos ya mencionados en los diagramas anteriores, pero muestran ligeramente un diferente detalle. (1998, p.152).

**Figura 19: Símbolos del Diagrama Bimanual**

○	<i>OPERACION</i>	se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc., una herramienta, pieza o material.
⇒	<i>TRANSPORTE</i>	se emplea para representar el movimiento de la mano (o extremidad) hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.
D	<i>ESPERA</i>	se emplea para indicar el tiempo en que la mano o extremidad no trabaja (aunque quizá trabajen las otras).
▽	<i>SOSTENIMIENTO</i>	(«almacenamiento»): con los diagramas bimanuales no se emplea el término <b>almacenamiento</b> , y el símbolo que le correspondía se utiliza para indicar el acto de <b>sostener</b> alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.

***Fuente: KANAWATY, (1998, p.152)***

Para este diagrama el símbolo de la inspección, en la mayoría de casos no se utilizan, porque a un objeto que se lo sujeta y/o mira mientras se le estudia, dichos movimientos vienen a ser operaciones y no inspecciones.

**Figura 20: Diagrama Bimanual**

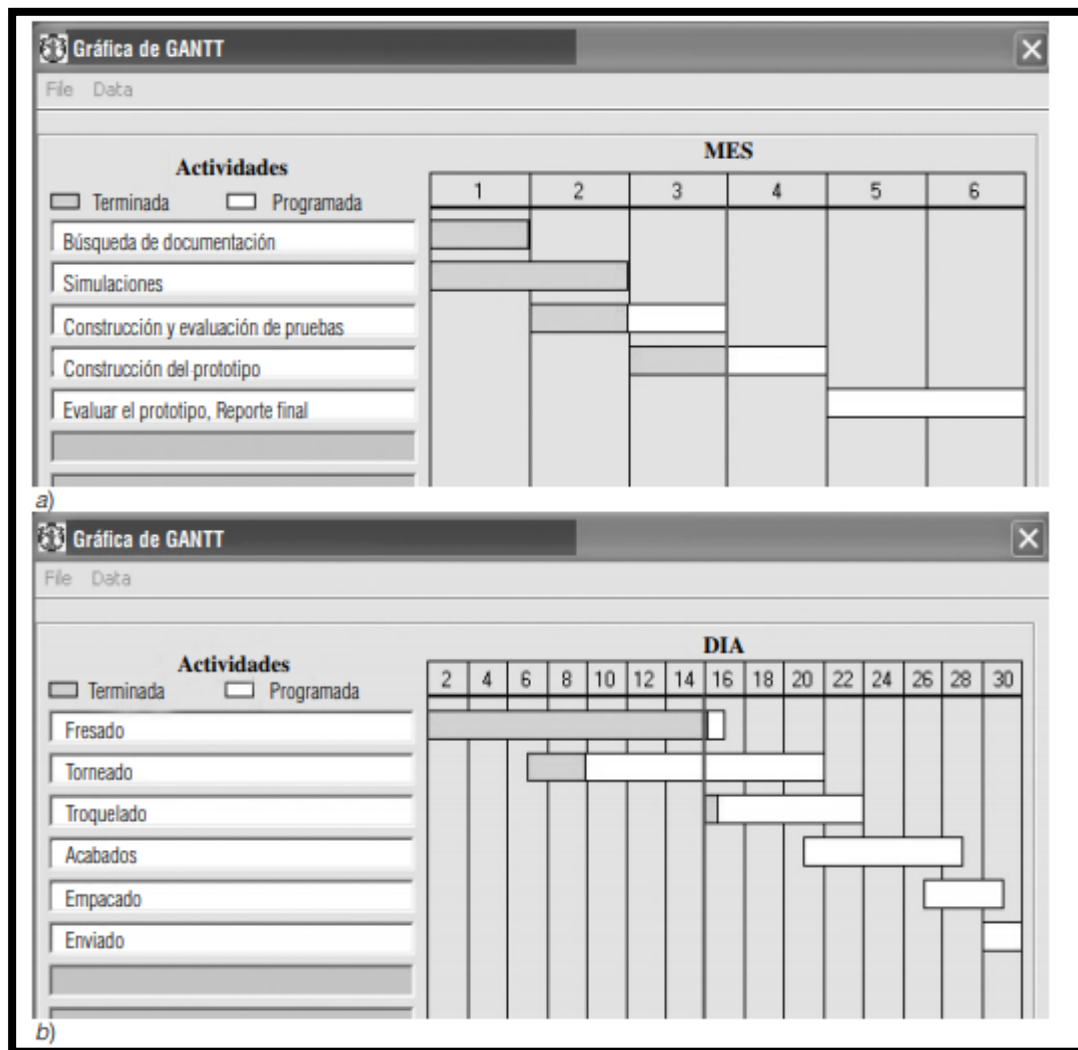
[illegible]

**Fuente: KANAWATY, (1998, p.154)**

### Diagrama de Gantt:

Para NIEBEL, menciona que, Un diagrama de Gantt es una técnica de control y planeación de proyectos, que se creó aproximadamente por los años cuarenta, por la necesidad de administrar el tiempo en los proyectos. El diagrama de Gantt muestra principalmente las fechas de terminación de un proyecto, representadas en forma de barras de manera horizontal (2009, p.19).

*Figura 21: Diagrama de GANTT*



*Fuente: NIEBEL, (2009, p.20)*

### **1.3.1.2 Estudio de movimientos**

Según VÁSQUEZ, afirma que, el estudio de movimientos en un análisis detallado de los diferentes y muchos movimientos que hace el cuerpo humano al realizar una tarea. Tiene como objeto principal eliminar y/o reducir los movimientos innecesarios, y aplicar las mejores soluciones para este, gracias al estudio de movimientos aplicados al trabajo, este último se logra con mayor facilidad, mejorando la productividad”. (2012, p.78).

A su vez NIEBEL (2009, p.55) sostiene que, el estudio de movimientos se refiere al análisis detallado de los movimientos corporales que hace el ser humano al realizar una tarea, tiene como propósito eliminar y/o reducir los movimientos innecesarios, facilita y acelera los movimientos más eficientes.

### **1.3.1.4 Estudio de tiempos**

HEIZER (2009, s/n p.), el estudio de tiempos en el año de 1881 fue propuesto por primera vez por Frederick W. Taylor, siendo este el más utilizado actualmente, se basa prácticamente en medir el tiempo de desempeño de un colaborador y posteriormente calcular el tiempo estándar.

Para DE LA ROCA, el estudio de tiempos se utiliza para hallar el tiempo requerido para la ejecución de un trabajo específico por un colaborador calificado, trabajando a un ritmo de trabajo normal. Se emplea para medir el trabajo y ese tiempo hallado es el tiempo que va a utilizarse para hallar el tiempo estándar” (1994, s/n p.).

El estudio de tiempos es un complemento del estudio de métodos y movimientos, se trata en hallar el tiempo que un colaborador normal, entrenado y calificado, con las herramientas necesarias a un ritmo y condiciones de trabajo normal, desarrolle una tarea específica (PALACIOS, 2009, s/n p.).



### **1.3.1.5 Tiempo estándar**

Antes de hallar el tiempo estándar se debe tener en cuenta los siguientes conceptos:

#### **1.3.1.3.1 Tiempo de reloj (TR)**

NEIRA (2006, s/n p.), es el tiempo que necesita un empleador a un ritmo de trabajo normal realice una tarea encargada y este a su vez se mide con un cronometro.

#### **1.3.1.3.2 Factor de Ritmo o Factor de Valoración (FV)**

Según CRUELLES afirma que, en esta parte es donde el ingeniero mide los tiempos y según su propio concepto y/o criterio compara la acción realizada por el empleador (velocidad de la actuación a cumplir), (2013, p.512).

#### **1.3.1.3.3 El tiempo normal (TN)**

Para GARCÍA (2012), “se define por el producto del tiempo observado por el factor de valoración, el tiempo reloj de un colaborador, habilitoso no es otra que el tiempo que necesita para realizar una tarea”. (p.224).

#### ***Ecuación 1: Tiempo Normal***

$$TN = TO * Valoración$$

Donde:

TN= Tiempo Normal

TO= Tiempo Observado

$$Valoración = \frac{\text{Ritmo Observado}}{100}$$

#### 1.3.1.3.4 Sistema Westinghouse

Según DURAN (2007, s/n p.), nos dice que, es el sistema de valoración del esfuerzo de un trabajador, son las siguientes: condiciones de trabajo, consistencia, esfuerzo y habilidad.

*Figura 22: Sistema de valoración Westinghouse*

HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	HABILISIMO	0.15	A1	EXCESIVO	0.13
A2	HABILISIMO	0.13	A2	EXCESIVO	0.12
B1	EXCELENTE	0.11	B1	EXCELENTE	0.1
B2	EXCELENTE	0.08	B2	EXCELENTE	0.08
C1	BUENO	0.06	C1	BUENO	0.05
C2	BUENO	0.03	C2	BUENO	0.02
D	MEDIO	0	D	MEDIO	0
E1	REGULAR	-0.05	E1	REGULAR	-0.04
E2	REGULAR	-0.1	E2	REGULAR	-0.08
F1	MALO	-0.16	F1	MALO	-0.12
F1	MALO	-0.22	F1	MALO	-0.17

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	IDEALES	0.06	A	PERFECTA	0.04
B	EXCELENTE	0.04	B	EXCELENTE	0.03
C	BUENAS	0.02	C	BUENAS	0.01
D	MEDIAS	0	D	MEDIAS	0
E	REGULARES	-0.03	E	REGULARES	-0.02
F	MALOS	-0.07	F	MALO	-0.04

*Fuente: KANAWATY (1998)*

#### 1.3.1.3.3.2 Tamaño de Muestra

Para calcular el # de repeticiones en que una determinada actividad se debe evaluar es importante saber el # de veces en que esta será tomada.

GARCÍA, se trata de un sistema que se lleva a cabo para hallar los tiempos de cierta cantidad de operaciones ejecutadas en puestos de trabajos diferentes. Para ello, se necesita tener un cronometro para que nos indique los tiempos al empezar una determinada actividad (hora) y cuando termina. Los valores de este cálculo se utilizan para fijar las tolerancias al trabajo, y así establecer indicadores de producción. Se aplica mediante técnicas estadísticas y por

medio de la observación directa hecha anteriormente, esto nos va a permitir medir y analizar la actividad realizada por el colaborador en una estación de trabajo. (2012, p.205).

Ecuación 2: Tamaño de muestra

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Donde:

- n* = # de observaciones
- n'* = # de observaciones preliminar
- $\Sigma$  = Sumatoria de valores
- x* = Valor de las observaciones
- 40 = Constante

### 1.3.1.3.5 Los suplementos de trabajo (S)

Del mismo modo GARCIA (2012, p. 224), afirma que, es el tiempo que se le asigna a un colaborador para complementar las demoras y los retrasos en las operaciones. Estas son, la fatiga, necesidades personales o básicas.

Figura 23: Sistema de suplementos por descanso

1.- SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombre	Mujer			
A.- Suplementos por necesidades personales	5	7			
B.- Suplementos base por fatiga	4	4			
2.- SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombre	Mujer		Hombre	Mujer
A.- Suplemento por trabajar de pie	2	4	F.- Concentración interna		
B.- Suplemento por postura anormal			Trabajos de cierta precisión	0	0
Ligeramente incómodo	0	1	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
Incómoda (inclinada)	2	3	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Muy incómoda(echado, estitado)	7	7	G.- Ruido		
C.- Uso de fuerza/ energía muscular			Continuo	0	0
(Levantar,tirar,empugar)			Intermitente y fuerte	2	2
Peso levantado KG			Intermitente, muy fuerte,Estridente y fuerte	5	5
2.5	0	1	H.- Tensión mental		
5	1	2	Proceso bastante complejo	1	1
10	3	4	Proceso complejo o atención	4	4
25	9	20 max.	Proceso muy complejo	8	8
35.5	22	-	I.- Monotomia		
D.- Mala iluminación			Trabajo algo monótono	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monótono	4	4
Absolutamente por debajo	5	5	J.- Tedio		
E.- Condiciones atmosférica			Trabajo algo aburrido	0	0
Sistema de enfriamiento Kata			Trabajo bastante aburrido	2	1
16		0	Trabajo muy aburrido	5	2
8		10			
4		45			
2		100			

Fuente: Introducción al estudio del trabajo - OIT

#### **1.3.1.3.6 Tiempo Estándar (TE)**

Según VÁSQUEZ, es el tiempo que se necesita para ejecutar un trabajo determinado por un empleador calificado y entrenado, laborando a un ritmo de trabajo normal, basándose en un método ya estandarizado (2012, s/n p.), Se expresa de la siguiente manera:

#### ***Ecuación 3: Tiempo Estándar***

$$TE = TN * (1+S)$$

Donde:

TE= Tiempo Estándar

TN= Tiempo Normal

S= Suplementos

#### **1.3.2 La productividad**

Según PROKOPENKO, la productividad es la relación entre el producto logrado y los recursos empleados, se refiere al uso de bienes de trabajo, relacionados con el capital, materiales, información, etc. (1989, p.3).

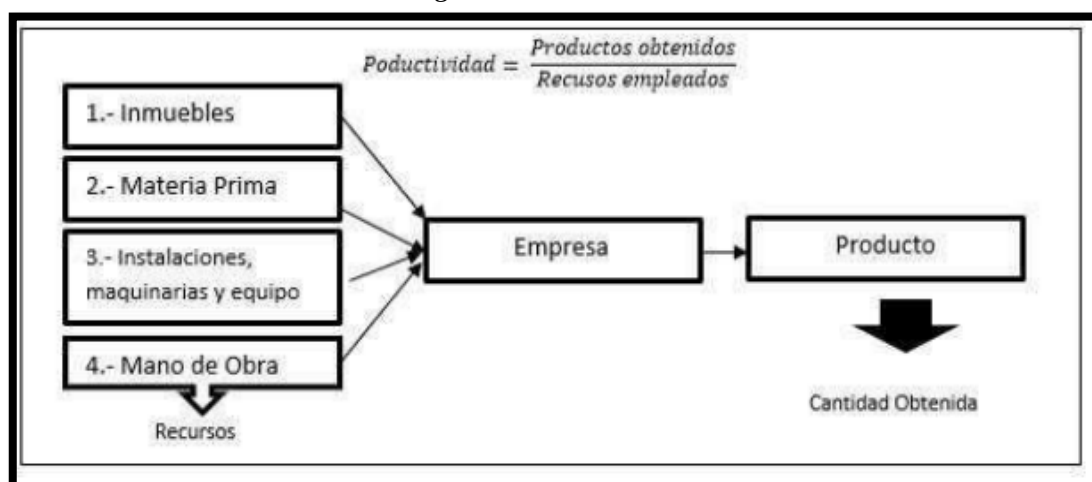
Del mismo modo ZANDIL (2005, p.3), la productividad es la relación entre los bienes y servicios producidos.

GARCÍA, sostiene que, la productividad es el nivel productivo en cómo se emplean los recursos disponibles para alcanzar las metas, de la manera más eficiente y eficaz con que se combinan y usan los recursos para lograr los resultados ya establecidos por una organización (2010, p.10).

Para GARCÍA (2011), la productividad se basa en la relación que hay entre los productos logrados y los insumos utilizados (p.17).

CASO, menciona que, la productividad es la división de la cantidad lograda entre los recursos utilizados (2010, p.35). Si aplicamos este concepto en empresa se expresa en la siguiente figura

**Figura 24: Productividad**



**Fuente: CASO, (2010, p. 35)**

Según GUTIÉRREZ, sostiene que, la Productividad es la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la elaboración de un producto, la productividad se utiliza para analizar el rendimiento en las organizaciones, las máquinas, los equipos de trabajo y los colaboradores, dicho de otro modo, en una organización, la productividad en otras palabras es sinónimo de rendimiento. Dicho de otra manera, se nota cuando algo o alguien es más productivo cuando se obtiene buenos resultados en un determinado tiempo (2010, p.10).

Para GONZÁLEZ (2009, s/n p.), se define como productividad a la relación de la producción alcanzada de un sistema de producción y los recursos utilizados para lograrla, por consiguiente, se define también como la relación de las metas logradas entre los recursos que se utilizaron para obtenerlos.

### **1.3.2.1. Dimensiones de la productividad**

#### **1.3.2.1.1 Eficiencia**

Según VÁSQUEZ (2012, s/n p.) define a la eficiencia, es el uso inteligente de los recursos que se necesita para lograr un objetivo determinado, dicho de otra manera, se trata de alcanzar los objetivos y metas programadas mediante la optimización de recursos disponible y estos son: tiempo, material, etc.

Para GUTIERREZ, “se basa en la relación entre la meta alcanzada y los recursos a utilizar, optimizando los recursos y los desperdicios se busca la eficiencia” (2010, p.20).

### **1.3.2.1.2 Eficacia**

Según GEORGE (2010, s/n p.), nos dice que, es una medida que pertenecen a las metas que una organización desea perseguir y del grado en que esa organización alcanza tales metas, las organizaciones son eficaces cuando la organización escoge metas apropiadas y las consiguen.

Para GARCÍA, se trata de llegar al a cumplir los objetivos, metas o estándares de un proceso, es decir cuando los resultados deseados se logran (2010, s/n p.).

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema General**

¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C. - Ate, 2018?

### **1.4.2 Problema Específico**

¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC - Ate, 2018?

¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC - Ate, 2018?

## **1.5 Justificación de estudio**

Para Criollo (2012, s/n p.) sostiene que, “la justificación en la investigación responde al porqué, del trabajo en estudio y la utilidad o importancia de su realización por tanto es importante justificar, o exponer, los motivos del porque se hace la investigación”.

### **1.5.1 Justificación Teórica**

Según Suazo (2012, s/n p.) afirma que, hablamos de una justificación teórica cuando existe una idea lógica y la relacionamos con la realidad para medir ciertos resultados.

Debido a que en la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC presente deficiencias en el área de tableros, en el siguiente trabajo de investigación se aportará nuevas perspectivas en la aplicación de la ingeniería de métodos los cuales servirá con una guía para futuros estudio de métodos. Asimismo, con el sustento teórico refuerza la confiabilidad del proyecto para así cumplir nuestro objetivo de mejorar la productividad a través de la variable independiente (Ingeniería de Métodos).

### **1.5.2 Justificación Económica**

La aplicación de la Ingeniería de métodos ayudará en la mejora de la productividad en la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C, gracias a esta aplicación nos permitirá reducir los tiempos muertos, así mismo como eliminar movimientos innecesarios, aumentando nuestra capacidad de producción, y, por lo tanto, el estudio ayudará a reducir los costos de producción.

### **1.5.3 Justificación Social**

Con la aplicación de la Ingeniería de Métodos se busca mejorar la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C ... esto nos permitirá mejorar el ambiente laboral de los colaboradores, haciéndolos más eficientes y eficaces , No solo nos permitirá mejorar el ambiente laboral , también nos ayudara a crecer como organización, Dicho de otro modo, con la aplicación de la Ingeniería de método se busca reducir el stress y la fatiga laboral, para así elevar el bienestar labora de la empresa.

## **1.6 HIPÓTESIS**

### **1.6.1 Hipótesis General**

La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018.

### **1.6.2 Hipótesis Específicas**

- La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.
- La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.

## **1.7 OBJETIVOS**

### **1.7.1 Objetivo General**

Determinar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- Determinar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.
- Determinar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.



## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de investigación**

### **Tipo de Investigación**

Para TAMAYO (2003, p. 43) sostiene que, llamamos tipo de investigación aplicada porque también es del tipo activa o dinámica, es decir sus aportes teóricos se basa en la solución de problemas. El tipo de investigación del presente estudio es aplicada, porque se busca resolver problemas de la realidad que se contrasten de la teoría, dicho de otro modo, soluciona un problema extraído de la realidad, en este caso la baja productividad de la empresa Intec Ingeniería Técnica.

### **Nivel de Investigación**

El nivel de investigación para el presente trabajo es del explicativo, porque está enfocado a las causas y efectos estudiados y a la vez se centra en encontrar la razón por la que sucede un problema, para este caso, sería la baja productividad de la empresa Intec por consiguiente, lo que se busca, con la aplicación de la ingeniería de métodos es aumentar la productividad de la organización, además se explicara cada proceso mediante gráficos, diagramas, imágenes, tablas, etc.

Para VALDERRAMA (2013, p. 173) nos dice que, “los estudios del tipo explicativo, no solo se trata de la investigación de fenómenos o conceptos y las relaciones que existen entre ellos, su estudio va más allá que una descripción” En esta investigación se realizara un Pre y Post prueba.

### **Enfoque de Investigación**

El enfoque que posee nuestra investigación es del tipo cuantitativo, porque se encarga de demostrar las hipótesis a partir de la recopilación de datos , solo en la medición de números y el estudio estadístico ( HERNANDEZ, 2014, p.4) ,dicho de otro modo, se centra en la recolección de los datos reales y concisos para corroborar una hipótesis, con la intención de probar teorías que existen, tomando como referencia los datos de la presente investigación, la finalidad es probar dicha hipótesis, ya que así nos confirmara que la aplicación de la ingeniería de métodos es la más adecuada para la solución del problema de la empresa.

## **Diseño de Investigación**

El diseño de la investigación para nuestra investigación es experimental, ya que va a existir una situación de control donde se analizara el conducta de nuestra variable dependiente mediante la aplicación de nuestra variable independiente, o dicho de otro modo la manipulación de un estímulo ( HERNANDEZ, 2014, p.122) , a su vez es del sub tipo cuasi experimental , por qué se va a analizar una muestra en diferentes tiempos, es decir se va a realizar un análisis antes y después de la aplicación, con la intención de comparar los resultados al final del presente proyecto (VALDERRAMA 2013, p. 176).

### **Alcance Temporal del Diseño de la Investigación**

El alcance temporal de nuestra investigación es longitudinal, porque se van a recolectar datos, en un determinado periodo de tiempo, la cual se va a evidenciar, analizar e inferir los cambios y consecuencias que sufrirá nuestra variable dependiente de la investigación (VALDERRAMA, 2013, p.166).

## **2.2 Operacionalización de las variables**

### **2.2.1 Identificación de variables**

#### **Definición conceptual**

##### **2.2.1.1 Variable independiente (VI): Ingeniería de Métodos**

Según SALAZAR, la ingeniería de métodos es una de las técnicas del estudio del trabajo muy importantes que hay, ya que se enfoca en la eliminación y/o reducción de todo objeto y/u operación innecesaria [...], su objetivo principal es de buscar los métodos más sencillo y rápidos para poder elevar la productividad de un sistema de producción. (2012, p.19).

##### **2.2.1.2 Variable dependiente (VD): Productividad**

Para GONZÁLEZ (2009, s/n p.), se define como productividad a la relación de la producción alcanzada de un sistema de producción y los recursos utilizados para lograrla, por consiguiente, se define también como la relación de las metas logradas entre los recursos que se utilizaron para obtenerlos.

## **2.2.2 Dimensiones de la Variable Independiente**

### **2.2.2.1 Estudio de Métodos**

KANAWATY, se basa en la eliminación y/o reducción de todo objeto y/u operación innecesaria, con la finalidad de lograr mejoras. El estudio de métodos cuenta con ocho etapas o pasos (1998, p. 77). Siendo el indicador:

#### ***Ecuación 4: Índice de actividades que agregan valor***

$$IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100$$

Dónde: IA = Índice de actividades que agregan valor

TA= Total de actividades

ANV= Actividades que no generan valor

### **2.2.2.2 Estudio de Tiempos**

Para GARCIA (2005), el estudio de tiempos es un complemento del estudio de métodos y movimientos, se trata en hallar el tiempo que un colaborador normal, entrenado y calificado, con las herramientas necesarias a un ritmo y condiciones de trabajo normal, desarrolle una tarea específica” (p.177). Siendo el indicador:

#### ***Ecuación 5: Tiempo Estándar***

$$TE = TN \times (1 + S)$$

Donde:

TE= Tiempo estándar

TN= Tiempo Normal

S= Suplementos

## **2.2.3 Dimensiones de la Variable Dependiente**

### **2.2.3.1 Eficiencia**

Según GARCIA (2005) define a la eficiencia como, el uso inteligente de los recursos que se necesita para lograr un objetivo determinado, dicho de otra manera, se trata de alcanzar los objetivos y metas programadas mediante la optimización de recursos disponible y estos son: tiempo, material, etc. (p.19). Siendo el indicador:

*Ecuación 6: Eficiencia*

$$\frac{\text{TIEMPO EMPLEADO}}{\text{TIEMPO PROGRAMADO}} \times 100$$

### **2.2.3.2 Eficacia**

Para SECRETARIA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA (2006) sostiene que, “es una medida que pertenecen a las metas que una organización desea perseguir y del grado en que esa organización alcanza tales metas, las organizaciones son eficaces cuando la organización escoge metas apropiadas y las consiguen.” (p.58). Siendo el indicador:

*Ecuación 7: Eficacia*

$$\frac{\text{CANTIDAD PRODUCIDA}}{\text{CANTIDAD PROGRAMADA}} \times 100$$

## 2.2.2 Operacionalización de las Variables

Figura 25: Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE					
INGENIERÍA DE MÉTODOS	Para Salazar (2012), la ingeniería de métodos es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico de la metodología existente y proyectada [...] tiene como objetivo fundamental aplicar métodos más sencillos y eficientes para lograr aumentar la productividad de cualquier sistema productivo. (p. 19).	El proceso mediante cual se medirán los métodos de trabajo serán las técnicas de estudio de movimientos, la aplicación de mejoras en esta y la repercusión de estos cambios en el estudio de tiempos	ESTUDIO DE MÉTODOS	$IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100$ <p>IA= Índice de actividades que agregan valor. TA=Total de actividades . ANV=Actividades que no generan valor .</p>	RAZÓN
			ESTUDIO DE TIEMPOS	$TE = TN \times (1 + S)$ <p>TE= Tiempo estándar TN= Tiempo Normal S= Suplementos</p>	
DEPENDIENTE					
PRODUCTIVIDAD	Según González, la productividad se define normalmente como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción [...] y los recursos utilizados para obtenerla; por lo tanto también puede ser definida como la relación entre los resultados logrados y los recursos utilizado para obtenerlos (2009, p.1).	El proceso mediante cual se medirá la productividad será a través de la multiplicación de la eficiencia y la eficacia; para lograr maximizar resultados y a su vez	EFICIENCIA	$\frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	RAZÓN
			EFICACIA	$\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	

Fuente: Elaboración propia

## **2.3 Población, Muestra y Muestreo**

### **2.3.1 Población**

Según HERNÁNDEZ (2010, p. 174) sostiene que, “es el máximo elemento, es decir el conjunto con muchas características, La población o universo está compuesto por la totalidad de todos los elementos que poseen ciertas características, a los valores de esta se les conoce como parámetros. En este caso la población está representada por la producción de tableros durante los 25 días de trabajo del área.

### **2.3.2. Muestra**

Según HERNANDEZ (2007), la muestra es solo una pequeña parte de la población. es decir, solo un sub grupo, este Sub grupo está compuesta por elementos que pertenecen a la población, la cual tiene muchas características”. (p.240).

Por consiguiente, nuestra muestra escogida es de tipo censo, dicho de otra manera, van a ser los mismos que nuestra población, es decir la producción de tableros durante los 25 días de trabajo del área.

### **2.3.3. Muestreo**

Para VALDERRAMA (2014), es la selección de una parte de la población, esto nos va a permitir estimar los parámetros de la misma, es decir se va a seleccionar un valor numérico que va a caracterizar a esa población de estudio”. (p. 188).

Por lo tanto, en nuestro proyecto de investigación, no se realizará un muestreo ya que se determinó por conveniencia que la muestra sea igual a la población.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnica de recolección de datos**

Según VALDERRAMA (2013) sostiene que, “aplicaremos la observación, porque se manejará hechos que se observaran. La técnica de recopilación de datos estará basada en la observación y medición directa, a la vez a reunir información mediante la lectura de libros, revistas páginas web, etc” (p. 194).

#### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

VALDERRAMA (2013), expresa que son materiales que utiliza el investigador para recolectar los datos. Se debe ser muy meticuloso a la hora de hacerlo. (p. 195). Para calcular el tiempo estándar de la fabricación de tableros se va a recurrir a la toma de tiempos utilizados en cada operación con la ayuda de un cronometro, se tomará nota haciendo uso de hojas de registro, posteriormente la utilización de la fórmula del tiempo estándar para que finalmente el resultado se pueda plasmar en un diagrama de operaciones del proceso y para calcular la productividad de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C.

#### **2.4.3. Validez**

Según VALDERRAMA (2013, p. 206) afirma que, la validez es la que nos afirmara que el ítem viene de una muestra representativa, es decir es todo lo que se va a medir, dicho de otro modo, son los indicadores los que se van a utilizar. En la presente investigación, la validez del instrumento será evaluada por 3 profesores expertos en el tema, es decir por el juicio de expertos, estos mismos son los que se encargarán de constatar que las dimensiones medidas a través del instrumento, representen a la variable de estudio.

#### **2.4.5. Confiabilidad**

Según VALDERRAMA (2013, p.215) sostiene que, la confiabilidad del instrumento de medición se realiza con los datos obtenidos mediante la recopilación de datos y la exactitud de la toma de datos. Es decir, será determinada por datos verídicos brindados por la empresa en estudio.

### **2.5 Métodos de análisis de datos**

Para HERNÁNDEZ (2014, p. 443) sostiene que, el análisis de datos es todo lo relacionado al análisis de enfoque cuantitativo, es decir es una técnica que nos permite estudiar el tipo de comportamientos de los mensajes que intervienen en ella, a su vez las cuantifican en categorías y sub categorías para posteriormente someterlos a un análisis estadístico. Se utilizarán diferentes programas informáticos, entre ellos Excel 2013 y AutoCAD, etc. Se va a aplicar cuadros y diagramas que serán explicados posteriormente, a su vez para el análisis inferencial se empleará el programa SPSS.



## **2.6 Aspectos éticos**

Con el permiso de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, adicional a eso se ha utilizado la verdadera información de la empresa del área de tableros. Y a su vez, El autor se compromete a respetar la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos otorgados por la empresa.

## **2.7 Desarrollo de la propuesta**

### **2.7.1 Situación actual**

#### **2.7.1.1 Descripción general de la empresa**

INTEC INGENIERÍA TÉCNICA SAC, es una empresa del rubro metal mecánico/eléctrico que se dedica al mantenimiento, instalación, automatización y puesta en paralelo entre grupos electrógenos y la red comercial, de reconocidas marcas de grupos electrógenos como VOLVO, CUMMINS, CAT, DETROIT, PERKINS, DOOSAN, FGWILSON, KHOLER entre otros. Fabricación e instalación de tableros de transferencias manual y automática. Fabricación de encapsulados e insonorizados para grupos electrógenos, carretas móviles para grupos, sistemas acústicos para sala de grupos y fabricación de encapsulados tipo contenedor para grupo a partir de 900 kW.

#### **2.7.1.2 Base legal**

Razón Social: INTEC INGENIERÍA TÉCNICA SAC

Reconocimiento Legal: Sociedad anónima cerrada

Representante Legal: Alfredo Sánchez Morales

Actividad Económica: Fabricación e instalación de tableros de transferencias manual y automática. Fabricación de encapsulados e insonorizados para grupos electrógenos.

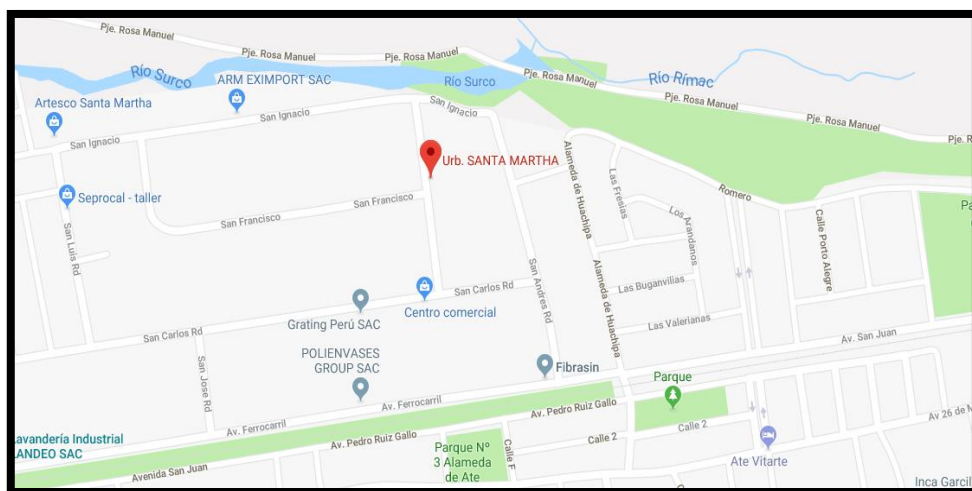
#### **2.7.1.3 Localización**

País: Perú

Provincia, Ciudad, y Distrito: Lima, Lima, Ate

Dirección: Calle San Carlos Mz A B lote 3

**Figura 26: Ubicación de la empresa**



**Fuente: Google maps**

#### **2.7.1.4 Visión**

Ser los líderes a nivel nacional en dar soluciones de energía a todos los clientes de los diferentes rubros.

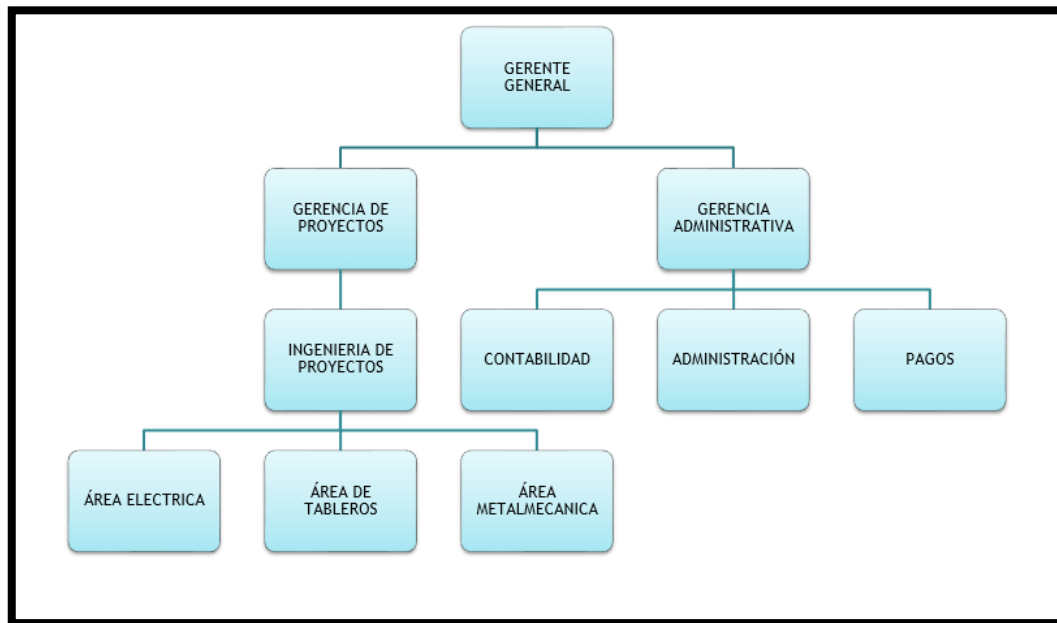
#### **2.7.1.5 Misión**

Satisfacer a nuestros clientes en dar soluciones de energía mediante la fabricación e instalación de tableros de transferencias manual y automática, instalación, automatización y puesta en paralelo entre grupos electrógenos y la red comercial, de reconocidas marcas de grupos electrógenos como VOLVO, CUMMINS, CAT, DETROIT, PERKINS, DOOSAN, FGWILSON, KHOLER entre otros. Nos caracterizamos por brindar un producto de calidad.

### 2.7.1.6 Organigrama

En este punto, se representa gráficamente como está constituida la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, donde sistemáticamente, se aprecia las áreas correspondientes, los colaboradores y sus niveles jerárquicos, líneas de autoridad y de asesoría.

*Figura 27: Organigrama de la empresa*



*Fuente: Elaboración propia*

### 2.7.1.7 Productos

La empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, cuenta con variedad de productos, sin embargo, solo se va presentar los productos que más realiza la empresa, la empresa ofrece 4 productos principales que se muestra en el siguiente catalogo:

**Tabla 6: Catálogo de productos**

Producto	Imagen	Producto	Imagen
Carretas Moviles		Encapsulados para grupo electrogeno	
Cargadores de bateria		Tableros de Transferencia Automatica	

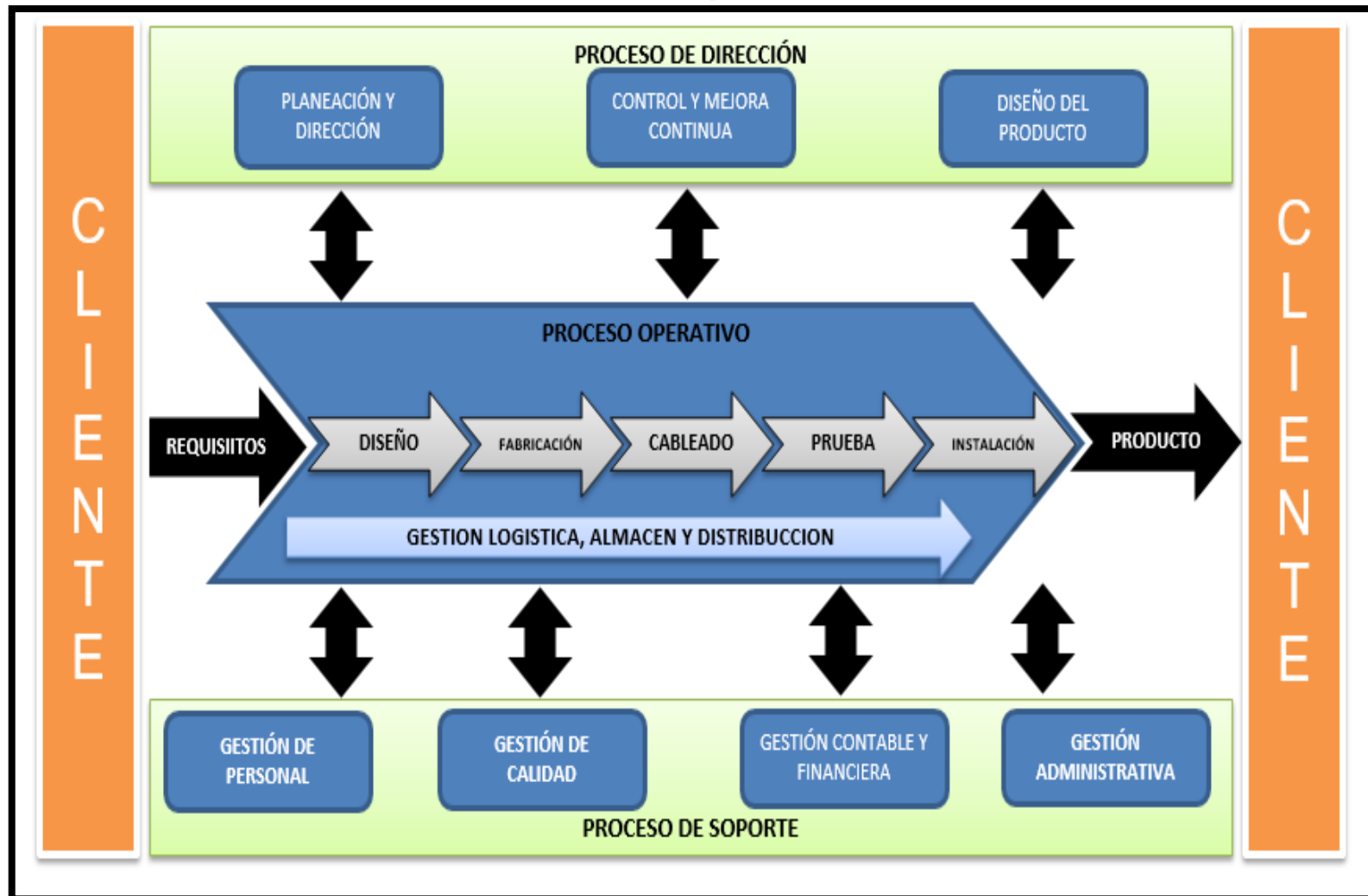
*Fuente: Elaboración propia*

#### **2.7.1.8 Mapeo de Procesos**

La empresa Intec Ingeniería Técnica, cuenta con 3 procesos que están basados en: PROCESOS DE DIRECCIÓN, PROCESOS OPERATIVOS Y PROCESOS DE SOPORTE.

La empresa cuenta con 05 etapas para la fabricación de tableros y/o gabinetes (Diseño de planos eléctricos, Fabricación de tableros, Cableado de tableros, Prueba de tableros, Instalación de tableros) pero de las cuales se tomó la etapa de fabricación de tableros como estudio de esta tesis por ser el cuello de botella del todo el proceso. Solo enfocándonos en la fabricación de tableros, tenemos 13 operaciones: medir lamina, cortar lamina , taladrar lamina, doblar lamina, soldar lamina, pulir lamina, lavar lamina, secar lamina, pintar gabinete, verificar pintado, añadir accesorios, unir accesorios y verificar estado de gabinete.

*Figura 28: Mapeo de Procesos*

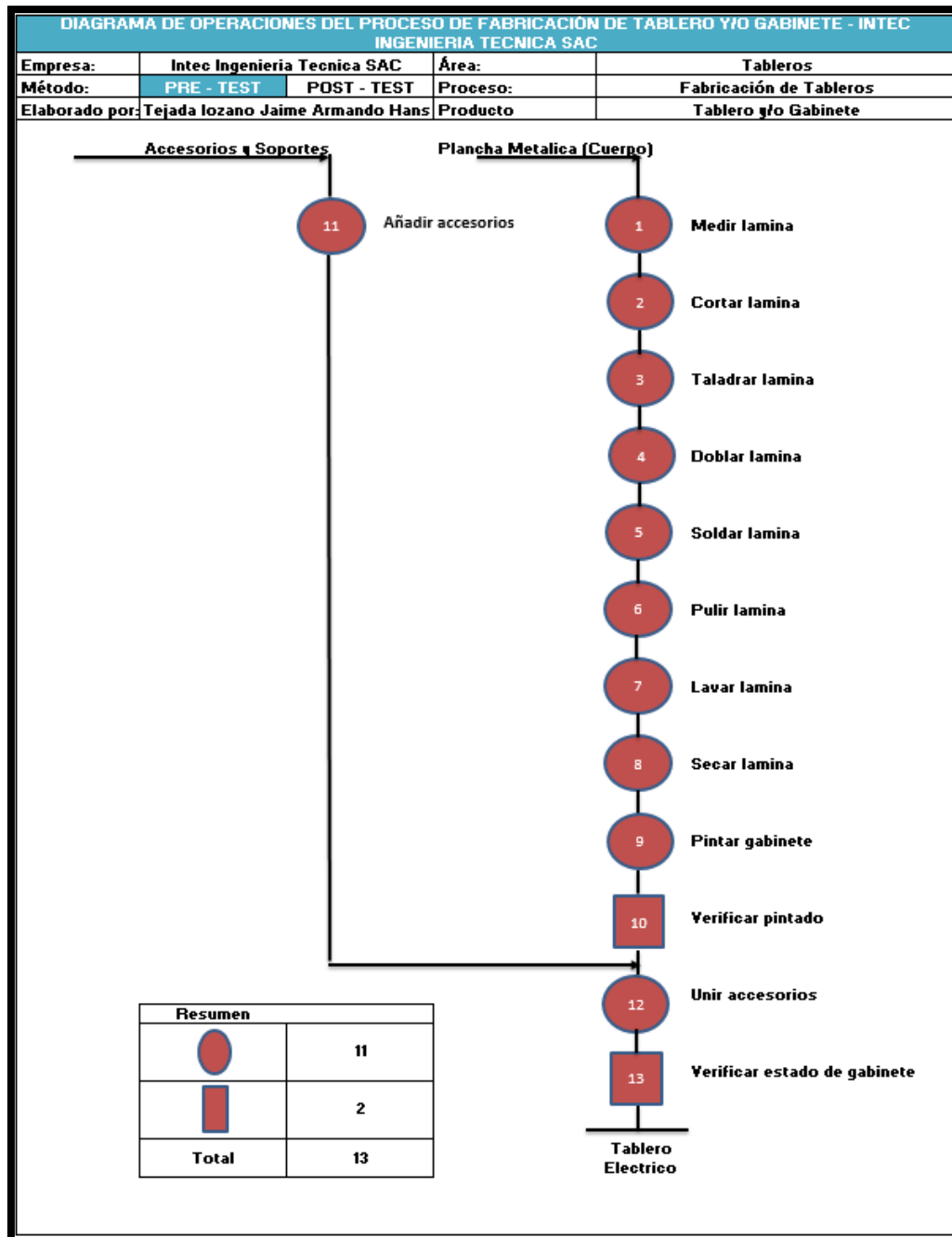


*Fuente: Elaboración propia*

### 2.7.1.9 Diagrama de Operaciones

En el proceso de fabricación de tableros expuesto previamente, se muestra como está el DOP actualmente.

*Figura 29: Diagrama de operaciones del proceso*



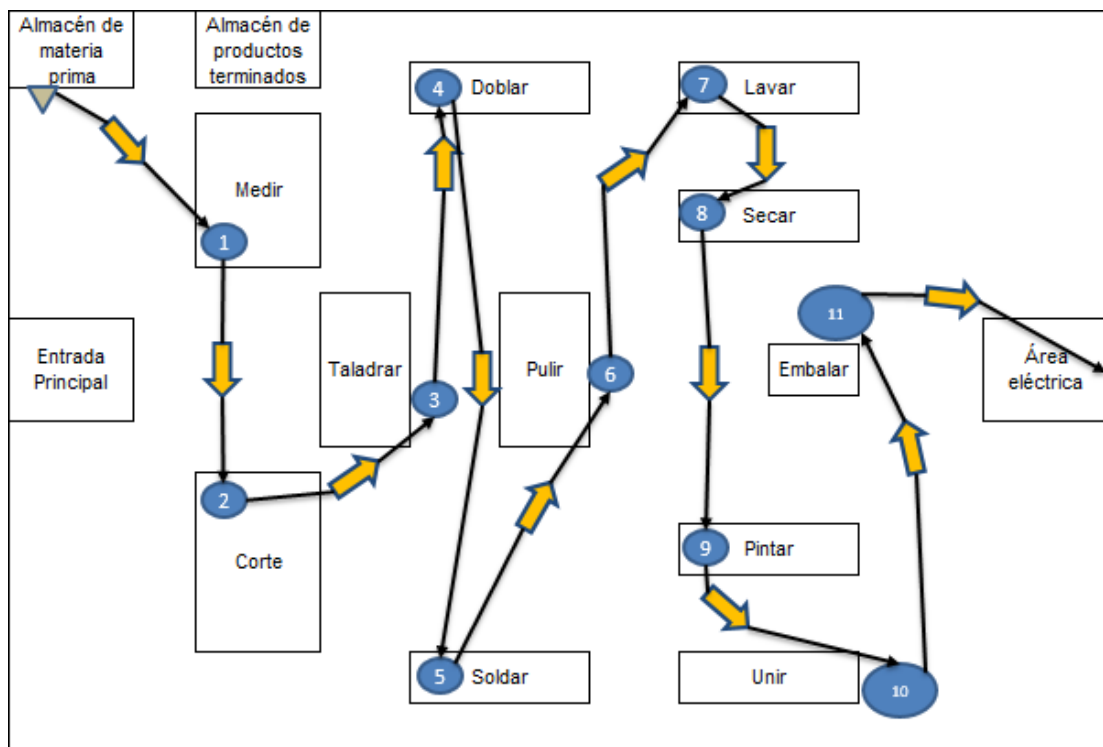
*Fuente: Elaboración propia*

Intec Ingeniería Técnica al no contar con un análisis detallado para optar por los mejores y más rápidos procesos que permitan mejorar la productividad y eliminar todo elemento u operación innecesaria se generan muchos problemas, y se ven evidenciados todos los días en las actividades de la organización, los problemas presentados afectan la productividad generando pérdidas de material, tiempo y dinero, y lo más importante se desperdicia oportunidades de poder crecer como organización. El área de estudio será el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica, abarca un conjunto de operaciones, debido a que es el producto más utilizado para el control automático de grupo electrógeno, el cual genera mayor demanda y el más producido por la empresa.

### 2.7.1.10 Diagrama de Recorrido

Se realiza el diagrama de recorrido, donde se va a mostrar el recorrido que siguen los materiales, equipo y personas para la fabricación de tablero y/o gabinete.

*Figura 30: Diagrama de recorrido*




*Fuente: Elaboración propia*

En la figura N° 30, el diagrama de recorrido muestra todos los procesos que forman parte en la producción de tablero y/o gabinete.

### 2.7.1.11 Estudio de Métodos (PRE TEST)

Paso seguido se detallará el DAP del proceso de fabricación de tableros del área a mejorar de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC.

**Tabla 7: Diagrama de Análisis de Proceso**

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC										
<div> <b>INTEC</b> INGENIERIA TECNICA</div>		EMPRESA "INTEC INGENIERA TECNICA SAC"		REGISTRO		RESUMEN				
		MÉTODO	PRE - TEST	ACTIVIDAD	PRE - TEST	POST - TEST	546	POST - TEST		
Puesto de trabajo:	METAL MECANICA				Operación	25				
Actividades:	MEDIR,CORTE,PUNZONAR,DOBLAR,SOLDAR,PULIR,LAVAR,SECAR,PINTAR,UNIR				Inspección	13				
Objeto:	LAMINA METALICA				Transporte	10				
Lugar:	ÁREA DE TABLEROS				Demora	1				
Operario:	6 OPERARIOS				Almacenamiento	163				
Elaborado por:	TEJADA LOZANO JAIME ARMANDO HANS				Distancia	1310,8				
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA					DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	VALOR	
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACÉN			SI	NO
MEDIR										
1	Materia prima en almacen					●	15	0,00	X	
2	Solicitar materia prima al almacen	●						5,00		X
3	Entrega de materia prima a jefe de taller	●						5,00		X
4	Traslado al área de tableros			●				3,00		X
5	Colocación de lamina en mesa de trabajo	●						2,00	X	
6	Tomar hoja de papel	●						0,25		X
7	Sacar lapicero	●						0,05		X
8	Sacar vincha metrica	●						0,50		X
9	Medir lamina para cuerpo de gabinete	●						3,00	X	
10	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
11	Medir lamina para puerta de gabinete	●						2,00	X	
12	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
13	Medir lamina para doble fondo de gabinete	●						2,00	X	
14	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
15	Medir lamina para mandil de gabinete	●						2,00	X	
16	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
17	Medir lamina para cuerpo de gabinete	●						3,00	X	
18	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
19	Medir lamina para puerta de gabinete	●						2,00	X	
20	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
21	Medir lamina para doble fondo de gabinete	●						2,00	X	
22	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
23	Medir lamina para mandil de gabinete	●						2,00	X	
24	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
25	Medir lamina para cuerpo de gabinete	●						3,00	X	
26	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
27	Medir lamina para puerta de gabinete	●						2,00	X	
28	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
29	Medir lamina para doble fondo de gabinete	●						2,00	X	
30	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
31	Medir lamina para mandil de gabinete	●						2,00	X	
32	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
33	Medir lamina para cuerpo de gabinete	●						3,00	X	
34	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
35	Medir lamina para puerta de gabinete	●						2,00	X	
36	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
37	Medir lamina para doble fondo de gabinete	●						2,00	X	
38	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
39	Medir lamina para mandil de gabinete	●						2,00	X	
40	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
41	Medir lamina para cuerpo de gabinete	●						3,00	X	
42	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
43	Medir lamina para puerta de gabinete	●						2,00	X	
44	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
45	Medir lamina para doble fondo de gabinete	●						2,00	X	
46	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
47	Medir lamina para mandil de gabinete	●						2,00	X	
48	Apuntar medidas en hoja	●						0,10		X
49	Traslado a máquina de corte			●			10	2,50		X
50	Limpieza del área de trabajo	●						5,00		X
CORTE										
51	Preparado de máquina de corte			●				2,50		X
52	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	●						0,20	X	
53	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	●						0,25	X	
54	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	●						0,03		X
55	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	●						0,20	X	
56	Corte de lamina de puerta de gabinete	●						0,25	X	
57	Retirar lamina de puerta de gabinete	●						0,03		X
58	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	●						0,20	X	
59	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	●						0,25	X	
60	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	●						0,03		X
61	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	●						0,20	X	
62	Corte de lamina de mandil de gabinete	●						0,25	X	
63	Retirar lamina de mandil de gabinete	●						0,03		X
64	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	●						0,20	X	
65	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	●						0,25	X	
66	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	●						0,03		X
67	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	●						0,20	X	
68	Corte de lamina de puerta de gabinete	●						0,25	X	
69	Retirar lamina de puerta de gabinete	●						0,03		X
70	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	●						0,20	X	
71	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	●						0,25	X	
72	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	●						0,03		X
73	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	●						0,20	X	
74	Corte de lamina de mandil de gabinete	●						0,25	X	
75	Retirar lamina de mandil de gabinete	●						0,03		X



76	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
77	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•					0,25	X	
78	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
79	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
80	Corte de lamina de puerta de gabinete	•					0,25	X	
81	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
82	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
83	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•					0,25	X	
84	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•					0,03		X
85	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
86	Corte de lamina de mandil de gabinete	•					0,25	X	
87	Retirar lamina de mandil de gabinete	•					0,03		X
88	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
89	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•					0,25	X	
90	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
91	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
92	Corte de lamina de puerta de gabinete	•					0,25	X	
93	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
94	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
95	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•					0,25	X	
96	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•					0,03		X
97	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
98	Corte de lamina de mandil de gabinete	•					0,25	X	
99	Retirar lamina de mandil de gabinete	•					0,03		X
100	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
101	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•					0,25	X	
102	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
103	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
104	Corte de lamina de puerta de gabinete	•					0,25	X	
105	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
106	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
107	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•					0,25	X	
108	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•					0,03		X
109	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
110	Corte de lamina de mandil de gabinete	•					0,25	X	
111	Retirar lamina de mandil de gabinete	•					0,03		X
112	Traslado a máquina punzonadora		•			10	2,50		X
113	Limpieza del área de trabajo	•					5,00		X
<b>TALADRAR</b>									
114	Preparado de máquina punzonadora			•			2,00		X
115	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
116	Hueco en base de cuerpo de gabinete	•					0,15	X	
117	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
118	Cambio de punzon	•					0,10		X
119	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
120	Hueco a lamina de puerta de gabinete	•					0,15	X	
121	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
122	Cambio de punzon	•					0,10		X
123	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
124	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	•					0,15	X	
125	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	•					0,03		X
126	Cambio de punzon	•					0,10		X
127	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
128	Hueco en base de cuerpo de gabinete	•					0,15	X	
129	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
130	Cambio de punzon	•					0,10		X
131	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
132	Hueco a lamina de puerta de gabinete	•					0,15	X	
133	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
134	Cambio de punzon	•					0,10		X
135	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
136	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	•					0,15	X	
137	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	•					0,03		X
138	Cambio de punzon	•					0,10		X
139	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
140	Hueco en base de cuerpo de gabinete	•					0,15	X	
141	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
142	Cambio de punzon	•					0,10		X
143	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
144	Hueco a lamina de puerta de gabinete	•					0,15	X	
145	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
146	Cambio de punzon	•					0,10		X
147	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
148	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	•					0,15	X	
149	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	•					0,03		X
150	Cambio de punzon	•					0,10		X
151	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
152	Hueco en base de cuerpo de gabinete	•					0,15	X	
153	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
154	Cambio de punzon	•					0,10		X
155	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
156	Hueco a lamina de puerta de gabinete	•					0,15	X	
157	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
158	Cambio de punzon	•					0,10		X
159	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
160	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	•					0,15	X	
161	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	•					0,03		X
162	Cambio de punzon	•					0,10		X
163	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
164	Hueco en base de cuerpo de gabinete	•					0,15	X	
165	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X

166	Cambio de punzon	•					0,10		X
167	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
168	Hueco a lamina de puerta de gabinete	•					0,15	X	
169	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
170	Cambio de punzon	•					0,10		X
171	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
172	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	•					0,15	X	
173	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	•					0,03		X
174	Traslado a máquina de doblado			•		5	2,50		X
175	Limpieza del área de trabajo	•					5,00		X
<b>DOBLAR</b>									
176	Preparado de máquina de doblado			•			1,00		X
177	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	•					0,10	X	
178	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	•					8,00	X	
179	Retirar cuerpo de gabinete	•					0,03		X
180	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	•					0,10	X	
181	Doblado de lamina de puerta de gabinete	•					8,00	X	
182	Retirar puerta de gabinete	•					0,03		X
183	Colocación de lamina de mandil de gabinete	•					0,10	X	
184	Doblado de lamina de mandil de gabinete	•					8,00	X	
185	Retirar mandil de gabinete	•					0,03		X
186	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	•					0,10	X	
187	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	•					8,00	X	
188	Retirar cuerpo de gabinete	•					0,03		X
189	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	•					0,10	X	
190	Doblado de lamina de puerta de gabinete	•					8,00	X	
191	Retirar puerta de gabinete	•					0,03		X
192	Colocación de lamina de mandil de gabinete	•					0,10	X	
193	Doblado de lamina de mandil de gabinete	•					8,00	X	
194	Retirar mandil de gabinete	•					0,03		X
195	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	•					0,10	X	
196	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	•					8,00	X	
197	Retirar cuerpo de gabinete	•					0,03		X
198	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	•					0,10	X	
199	Doblado de lamina de puerta de gabinete	•					8,00	X	
200	Retirar puerta de gabinete	•					0,03		X
201	Colocación de lamina de mandil de gabinete	•					0,10	X	
202	Doblado de lamina de mandil de gabinete	•					8,00	X	
203	Retirar mandil de gabinete	•					0,03		X
204	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	•					0,10	X	
205	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	•					8,00	X	
206	Retirar cuerpo de gabinete	•					0,03		X
207	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	•					0,10	X	
208	Doblado de lamina de puerta de gabinete	•					8,00	X	
209	Retirar puerta de gabinete	•					0,03		X
210	Colocación de lamina de mandil de gabinete	•					0,10	X	
211	Doblado de lamina de mandil de gabinete	•					8,00	X	
212	Retirar mandil de gabinete	•					0,03		X
213	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	•					0,10	X	
214	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	•					8,00	X	
215	Retirar cuerpo de gabinete	•					0,03		X
216	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	•					0,10	X	
217	Doblado de lamina de puerta de gabinete	•					8,00	X	
218	Retirar puerta de gabinete	•					0,03		X
219	Colocación de lamina de mandil de gabinete	•					0,10	X	
220	Doblado de lamina de mandil de gabinete	•					8,00	X	
221	Retirar mandil de gabinete	•					0,03		X
222	Traslado a máquina de soldar			•		5	3,00		X
223	Limpieza del área de trabajo	•					5,00		X
<b>SOLDAR</b>									
224	Preparado de máquina de soldar			•	•		10,00		X
225	Traer electrodos			•		15			X
226	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•					1,00	X	
227	Soldar cuerpo de gabinete	•					15,00	X	
228	Soldar pernos en cuerpo de gabinete	•					8,00	X	
229	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
230	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
231	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	•					1,00	X	
232	Soldar partes en puerta de gabinete	•					10,00	X	
233	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
234	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
235	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•					1,00	X	
236	Soldar cuerpo de gabinete	•					15,00	X	
237	Soldar pernos en cuerpo de gabinete	•					8,00	X	
238	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
239	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
240	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	•					1,00	X	
241	Soldar partes en puerta de gabinete	•					10,00	X	
242	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
243	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
244	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•					1,00	X	
245	Soldar cuerpo de gabinete	•					15,00	X	
246	Soldar pernos en cuerpo de gabinete	•					8,00	X	
247	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
248	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
249	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	•					1,00	X	
250	Soldar partes en puerta de gabinete	•					10,00	X	
251	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
252	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
253	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•					1,00	X	

254	Soldar cuerpo de gabinete	•					15,00	X	
255	Soldar pernos en cuerpo en de gabinete	•					8,00	X	
256	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
257	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
258	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	•					1,00	X	
259	Soldar partes en puerta de gabinete	•					10,00	X	
260	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
261	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
262	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•					1,00	X	
263	Soldar cuerpo de gabinete	•					15,00	X	
264	Soldar pernos en cuerpo en de gabinete	•					8,00	X	
265	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
266	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
267	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	•					1,00	X	
268	Soldar partes en puerta de gabinete	•					10,00	X	
269	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
270	Traslado a mesa de trabajo		•			5	2,00		X
271	Limpieza del área de trabajo	•					5,00		X
<b>PULIR</b>									
272	Preparado de máquina esmeril			•			1,00		X
273	Cambio de disco de máquina de esmeril	•					0,15		X
274	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•					0,10	X	
275	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	•					5,00	X	
276	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
277	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•					0,10	X	
278	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	•					5,00	X	
279	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
280	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•					0,10	X	
281	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	•					5,00	X	
282	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
283	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•					0,10	X	
284	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	•					5,00	X	
285	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
286	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•					0,10	X	
287	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	•					5,00	X	
288	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
289	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•					0,10	X	
290	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	•					5,00	X	
291	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
292	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•					0,10	X	
293	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	•					5,00	X	
294	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
295	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•					0,10	X	
296	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	•					5,00	X	
297	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
298	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•					0,10	X	
299	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	•					5,00	X	
300	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
301	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•					0,10	X	
302	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	•					5,00	X	
303	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
304	Traslado de partes de gabinetes a cuarto de lavado		•			20	6,00		X
305	Limpieza del área de trabajo	•					3,00		X
<b>LAVAR</b>									
306	Preparado de cuarto de lavado			•			10,00		X
307	Preparado de químico antioxidante			•			5,00		X
308	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	•					0,10	X	
309	Lavar cuerpo de gabinete con químico antioxidante	•					2,50	X	
310	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
311	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	•					0,10	X	
312	Lavar puerta de gabinete con químico antioxidante	•					2,50	X	
313	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
314	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	•					0,10	X	
315	Lavar doble fondo de gabinete con químico antioxidante	•					2,50	X	
316	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
317	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	•					0,10	X	
318	Lavar mandil de gabinete con químico antioxidante	•					2,50	X	
319	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
320	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	•					0,10	X	
321	Lavar cuerpo de gabinete con químico antioxidante	•					2,50	X	
322	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
323	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	•					0,10	X	
324	Lavar puerta de gabinete con químico antioxidante	•					2,50	X	
325	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
326	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	•					0,10	X	
327	Lavar doble fondo de gabinete con químico antioxidante	•					2,50	X	
328	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
329	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	•					0,10	X	
330	Lavar mandil de gabinete con químico antioxidante	•					2,50	X	
331	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
332	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	•					0,10	X	
333	Lavar cuerpo de gabinete con químico antioxidante	•					2,50	X	
334	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
335	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	•					0,10	X	
336	Lavar puerta de gabinete con químico antioxidante	•					2,50	X	
337	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
338	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	•					0,10	X	
339	Lavar doble fondo de gabinete con químico antioxidante	•					2,50	X	
340	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
341	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	•					0,10	X	

342	Lavar mandil de gabinete con químico antioxidante	●					2,50	X	
343	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	●					0,10		X
344	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	●					0,10	X	
345	Lavar cuerpo de gabinete con químico antioxidante	●					2,50	X	
346	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	●					0,10		X
347	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	●					0,10	X	
348	Lavar puerta de gabinete con químico antioxidante	●					2,50	X	
349	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	●					0,10		X
350	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	●					0,10	X	
351	Lavar doble fondo de gabinete con químico antioxidante	●					2,50	X	
352	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	●					0,10		X
353	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	●					0,10	X	
354	Lavar mandil de gabinete con químico antioxidante	●					2,50	X	
355	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	●					0,10		X
356	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	●					0,10	X	
357	Lavar cuerpo de gabinete con químico antioxidante	●					2,50	X	
358	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	●					0,10		X
359	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	●					0,10	X	
360	Lavar puerta de gabinete con químico antioxidante	●					2,50	X	
361	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	●					0,10		X
362	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	●					0,10	X	
363	Lavar doble fondo de gabinete con químico antioxidante	●					2,50	X	
364	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	●					0,10		X
365	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	●					0,10	X	
366	Lavar mandil de gabinete con químico antioxidante	●					2,50	X	
367	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	●					0,10		X
368	Traslado a mesa de secado		●			5	2,00		X
369	Limpieza del área de trabajo	●					5,00		X
<b>SECAR</b>									
370	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
371	Secar cuerpo de gabinete	●					4,00	X	
372	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
373	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
374	Secar puerta de gabinete	●					4,00	X	
375	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
376	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
377	Secar doble fondo de gabinete	●					4,00	X	
378	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
379	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
380	Secar mandil de gabinete	●					4,00	X	
381	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
382	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
383	Secar cuerpo de gabinete	●					4,00	X	
384	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
385	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
386	Secar puerta de gabinete	●					4,00	X	
387	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
388	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
389	Secar doble fondo de gabinete	●					4,00	X	
390	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
391	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
392	Secar mandil de gabinete	●					4,00	X	
393	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
394	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
395	Secar cuerpo de gabinete	●					4,00	X	
396	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
397	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
398	Secar puerta de gabinete	●					4,00	X	
399	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
400	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
401	Secar doble fondo de gabinete	●					4,00	X	
402	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
403	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
404	Secar mandil de gabinete	●					4,00	X	
405	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
406	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
407	Secar cuerpo de gabinete	●					4,00	X	
408	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
409	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
410	Secar puerta de gabinete	●					4,00	X	
411	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
412	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
413	Secar doble fondo de gabinete	●					4,00	X	
414	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
415	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
416	Secar mandil de gabinete	●					4,00	X	
417	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
418	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
419	Secar cuerpo de gabinete	●					4,00	X	
420	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
421	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
422	Secar puerta de gabinete	●					4,00	X	
423	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
424	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
425	Secar doble fondo de gabinete	●					4,00		
426	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
427	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
428	Secar mandil de gabinete	●					4,00	X	
429	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X

430	Traslado a área de pintura			•		8	6,00		X
431	Limpieza del área de trabajo	•					3,00		X
<b>PINTAR</b>									
432	Preparado de pinturas según color especificado			•			10,00		X
433	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
434	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
435	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
436	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
437	Pintar puerta de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
438	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
439	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
440	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
441	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
442	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
443	Pintar mandil de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
444	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
445	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
446	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
447	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
448	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
449	Pintar puerta de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
450	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
451	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
452	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
453	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
454	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
455	Pintar mandil de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
456	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
457	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
458	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
459	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
460	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
461	Pintar puerta de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
462	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
463	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
464	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
465	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
466	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
467	Pintar mandil de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
468	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
469	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
470	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
471	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
472	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
473	Pintar puerta de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
474	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
475	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
476	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
477	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
478	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
479	Pintar mandil de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
480	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
481	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
482	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
483	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
484	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
485	Pintar puerta de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
486	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
487	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
488	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
489	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
490	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	•					0,40	X	
491	Pintar mandil de gabinete según color especificado	•					18,00	X	
492	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	•					0,10		X
493	Traslado a horno de secado			•		15	6,00		X
494	Preparado de horno de secado			•			2,00		X
495	Abrir puerta de horno de secado	•					0,10		X
496	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
497	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•					0,50	X	
498	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
499	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
500	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
501	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•					0,50	X	
502	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
503	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
504	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
505	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•					0,50	X	
506	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
507	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
508	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
509	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•					0,50	X	
510	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
511	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
512	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
513	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•					0,50	X	
514	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
515	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•					0,50	X	
516	Cerrar puerta de horno de secado	•					0,10		X
517	Prender horno de secado	•					1,00		X
518	Esperar por secado de pintura			•			30,00		X

519	Abirir puerta de horno de secado	•						1,00		X
520	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
521	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
522	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
523	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
524	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
525	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
526	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
527	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
528	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
529	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
530	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
531	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
532	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
533	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
534	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
535	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
536	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
537	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
538	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
539	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
540	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete	•	•					2,00	X	
541	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete	•	•					2,00	X	
542	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete	•	•					2,00		X
543	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete	•	•					2,00	X	
544	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete	•	•					2,00	X	
545	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete	•	•					2,00	X	
546	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete	•	•					2,00		X
547	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete	•	•					2,00	X	
548	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete	•	•					2,00	X	
549	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete	•	•					2,00	X	
550	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete	•	•					2,00		X
551	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete	•	•					2,00	X	
552	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete	•	•					2,00	X	
553	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete	•	•					2,00	X	
554	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete	•	•					2,00		X
555	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete	•	•					2,00	X	
556	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete	•	•					2,00	X	
557	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete	•	•					2,00	X	
558	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete	•	•					2,00		X
559	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete	•	•					2,00	X	
560	Traslado a área de tableros		•				30	5,30		X
<b>UNIR</b>										
561	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
562	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
563	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
564	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
565	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
566	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
567	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
568	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
569	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
570	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
571	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
572	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
573	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
574	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
575	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
576	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
577	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
578	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
579	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
580	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
581	Añadir accesorios para gabinete	•						5,00	X	
582	Añadir accesorios para puerta de gabinete	•						4,00	X	
583	Unir accesorios en gabinete	•						8,00	X	
584	Unir accesorios en puerta de gabinete	•						10,00	X	
585	Unir partes para gabinete 1	•						15,00	X	
586	Verificar estado de gabinete armado 1		•					3,00	X	
587	Unir partes para gabinete 2	•						15,00	X	
588	Verificar estado de gabinete armado 2		•					3,00	X	
589	Unir partes para gabinete 3	•						15,00	X	
590	Verificar estado de gabinete armado 3		•					3,00	X	
591	Unir partes para gabinete 4	•						15,00	X	
592	Verificar estado de gabinete armado 4		•					3,00	X	
593	Unir partes para gabinete 5	•						15,00	X	
594	Verificar estado de gabinete armado 5		•					3,00	X	
595	Traslado de gabinetes a área eléctrica		•				20	10,00	X	
TOTAL		546	25	13	10	1	163	1307,80	377	218

*Fuente: Elaboración propia*

En el presente DAP se puede observar las actividades del proceso de fabricación de 5 tableros y/o gabinetes antes de la aplicación de la Ingeniería de Métodos, resumido a continuación:

**Tabla 8: Resumen de actividades en el área de tableros para la fabricación de gabinete**

<b>RESUMEN</b>		
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PRE - TEST</b>	<b>POST - TEST</b>
<b>Operación</b>	<b>546</b>	
<b>Inspección</b>	<b>25</b>	
<b>Transporte</b>	<b>13</b>	
<b>Demora</b>	<b>10</b>	
<b>Almacenamiento</b>	<b>1</b>	
<b>Distancia</b>	<b>163</b>	
<b>Tiempo</b>	<b>1301,3</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 08 muestra el total de actividades, que consta de un total de 595, entre ellos, 546 de operación, 25 de inspección, 13 de transporte 10 de demora y 1 almacenamiento. Adicional a eso las actividades de transporte tienen 163 metros de recorrido en la empresa INTEC INGENIERIA TECNICA SAC.

De esto también se deduce que el índice de actividades del proceso fabricación de tablero y/o gabinete es:

$$IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100 = \frac{595 - 218}{595} \times 100 = 63,3\%$$

#### **2.7.1.12 Estudio de Tiempos (PRE TEST)**

Seguidamente, se empezó con la toma de tiempos, midiendo 25 días laborables en el mes de mayo del 2018, los valores obtenidos se muestran a continuación:

**Tabla 9: Toma de Tiempos en el área de tableros para la fabricación de gabinete Pre – Test**

TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC - MAYO 2018																													
Empresa:		Intec Ingeniera Tecnica SAC												Área:		Tableros													
Método:		PRE-TEST	POST-TEST											Proceso:		Fabricación de tablero y/o gabinete													
Elaborado por:		Tejada Lozano Jaime Armando Hans												Producto:		Tablero y/o gabinete													
Item	Operaciones	Tiempo Observado en Min/Seg del Mes de Mayo																											
		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14	Dia 15	Dia 16	Dia 17	Dia 18	Dia 19	Dia 20	Dia 21	Dia 22	Dia 23	Dia 24	Dia 25	PROMEDIO		
		min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg		min/seg	
1	Medir lamina	10,6	9,1	8,4	9,9	10,7	10,1	9,5	9,3	9,0	9,5	8,7	9,7	10,0	10,0	9,6	9,4	9,7	9,1	8,7	9,5	9,9	9,6	9,2	9,9	9,6	9,6		
2	Cortar lamina	29,4	29,8	29,5	29,2	29,0	28,6	29,7	31,1	31,2	30,5	29,3	29,4	29,1	30,0	30,5	28,4	27,9	28,6	28,4	30,6	29,4	28,3	29,5	29,4	27,8	29,5		
3	Taladrar lamina	2,6	2,4	2,3	2,7	2,8	2,9	2,4	2,4	2,9	2,4	2,3	2,7	2,8	2,6	2,4	2,4	2,9	2,4	2,3	2,7	2,8	2,5	2,4	2,4	2,9	2,6		
4	Doblar lamina	28,1	28,3	28,7	28,6	28,4	28,0	30,4	28,5	29,0	30,2	28,7	29,4	28,0	28,2	27,8	29,2	27,6	28,9	27,3	28,0	27,1	26,4	26,8	26,1	25,9	28,2		
5	Soldar lamina	46,4	42,9	43,5	48,6	44,1	43,1	45,1	45,4	49,4	46,6	44,8	44,8	45,9	47,5	47,4	48,1	47,7	48,7	46,8	45,3	43,9	45,8	45,0	45,2	45,1	45,9		
6	Pulir lamina	11,7	11,9	11,8	12,9	12,8	12,1	12,3	11,5	11,1	12,0	11,9	11,1	11,2	11,2	11,2	12,2	12,2	11,4	12,6	12,9	11,9	11,9	11,2	11,1	12,0	11,9		
7	Lavar lamina	4,6	4,1	4,1	3,4	4,9	4,8	4,1	4,1	3,4	4,9	4,8	4,3	3,9	4,2	4,0	4,0	4,0	4,1	3,9	4,3	3,9	4,2	4,0	4,0	4,0	4,2		
8	Secar lamina	4,3	3,9	4,2	4,0	4,0	4,0	4,1	3,9	3,8	3,8	3,9	3,8	3,8	3,9	3,6	3,5	3,6	3,6	4,1	4,1	3,6	4,1	4,1	3,4	4,9	4,0		
9	Pintar gabinete	17,6	17,0	18,2	17,2	16,4	17,1	19,1	19,4	20,2	17,4	17,0	17,0	18,3	18,4	18,4	18,2	19,1	19,6	19,6	19,4	16,4	16,7	18,1	17,4	16,2	18,0		
10	Verificar pintado	2,6	3,2	3,0	2,8	2,9	3,1	3,1	2,5	2,7	2,7	2,6	3,1	3,1	3,3	3,5	3,6	3,1	3,2	2,9	3,0	3,1	3,1	2,9	2,9	3,2	3,0		
11	Añadir accesorios	13,2	13,2	12,4	12,4	12,8	12,6	13,0	13,0	12,9	12,4	12,0	12,0	12,4	14,5	13,0	12,8	12,7	12,3	12,6	14,1	14,7	13,1	14,2	14,0	14,0	13,1		
12	Unir accesorios	17,1	16,8	16,8	19,0	18,1	17,5	17,5	17,4	16,5	18,2	18,9	18,5	17,0	16,9	18,2	18,0	18,1	17,1	17,5	17,6	18,3	16,9	16,8	17,6	16,6	17,6		
13	Verificar estado de gabinete	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	2,2	2,1	2,3	2,3	2,2	2,0	2,0	2,1	2,1	1,9	1,8	1,9	2,0	1,9	1,9	2,1	1,8	2,0		
TIEMPO TOTAL (min)		190,3	184,7	184,9	192,7	188,8	185,8	192,1	190,2	194,3	192,7	187,2	188,1	187,7	192,7	191,6	191,9	190,7	190,9	188,5	193,4	187,0	184,5	186,1	185,5	184,0	189,3		

**Fuente: Elaboración propia**



La tabla 09 muestra la toma de tiempos de 25 días en el mes de mayo del 2018 donde se puede apreciar los tiempos observados promedios de cada operación en el área de tableros para la fabricación de gabinete.

**Tabla 10: Cálculo del número de muestras**

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC				
Empresa:	Intec Ingeniería Técnica SAC		Área:	Tableros
Método:	PRE - TEST	POST - TEST	Proceso:	Fabricación de tablero y/o gabinete
Elaborado por:	Tejada Lozano Jaime Armando Hans		Producto:	Tablero y/o gabinete
Item	Operaciones	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1	Medir lamina	248,9	2390,39	5
2	Cortar lamina	766,1	22597,95	2
3	Taladrar lamina	66,7	172,27	11
4	Doblar lamina	733,9	20750,91	3
5	Soldar lamina	1193,61	54874,01	2
6	Pulir lamina	308,4	3666,26	4
7	Lavar lamina	108,1	453,13	13
8	Secar lamina	102,8	409,48	12
9	Pintar gabinete	467,41	8434,95	6
10	Verificar pintado	78,3	237,53	12
11	Añadir accesorios	339,6	4450,00	5
12	Unir accesorios	456,5	8027,41	2
13	Verificar estado de gabinete	52,0	104,60	9

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 10, muestra la aplicación de la fórmula de Kanawaty para hallar el # muestras requeridas. Una vez calculado esto, se podrá hallar el tiempo estándar del área de tableros para la fabricación de gabinete en la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC. Estas muestras se van a tomar a partir del día 02 de mayo, es decir el tiempo inicial del mes.

**Tabla 11: Cálculo del promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra.**

Item	Operaciones	Número de Muestras													
		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Promedio
1	Medir lamina	10,6	9,1	8,4	9,9	10,7									9,74
2	Cortar lamina	29,4	29,8												29,60
3	Taladrar lamina	2,6	2,4	2,3	2,7	2,8	2,9	2,4	2,4	2,9	2,4	2,3			2,55
4	Doblar lamina	28,1	28,3	28,7											28,37
5	Soldar lamina	46,4	42,9												44,65
6	Pulir lamina	11,7	11,9	11,8	12,9										12,08
7	Lavar lamina	4,6	4,1	4,1	3,4	4,9	4,8	4,1	4,1	3,4	4,9	4,8	4,3	3,9	4,26
8	Secar lamina	4,3	3,9	4,2	4,0	4,0	4,0	4,1	3,9	3,8	3,8	3,9	3,8		3,98
9	Pintar gabinete	17,6	17,0	18,2	17,2	16,4	17,1								17,25
10	Verificar pintado	2,6	3,2	3,0	2,8	2,9	3,1	3,1	2,5	2,7	2,7	2,6	3,1		2,86
11	Añadir accesorios	13,2	13,2	12,4	12,4	12,8									12,80
12	Unir accesorios	17,1	16,8												16,95
13	Verificar estado de gabinete	2,1	2,1	2,0	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	2,2					1,97

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 11, muestra el cálculo promedio total de cada operación del área de tableros de la fabricación de gabinetes, este cálculo se logró gracias a la fórmula de Kanawaty.

Después de hallar los promedios de los tiempos observados de cada operación, se calcula el tiempo estándar del proceso. Para ello se va a utilizar la tabla de Westinghouse (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia) y los suplementos que vienen a ser: las necesidades personales y fatiga, (5% y 4% respectivamente) por que en todas las actividades el operario es del sexo masculino. Si en caso fuera mujer seria 7% y 4%.

**Tabla 12: Cálculo del Tiempo Estándar**

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC											
Empresa:	Intec Ingenieria Tecnica SAC					Área:	Tableros				
Método:	PRE - TEST		POST - TEST			Proceso:	Fabricación de tablero y/o gabinete				
Elaborado por:	Tejada Lozano Jaime Armando Hans					Producto:	Tablero y/o gabinete				
OPERACIONES	TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE V	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO		TOTAL DE SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR
		H	E	CD	CS			NP	F		
Medir lamina	9,74	0,03	-0,04	0,04	0,01	1,04	10,13	5%	4%	9%	11,04
Cortar lamina	29,60	0,06	0,05	0,00	-0,02	1,09	32,26	5%	4%	9%	35,17
Taladrar lamina	2,55	0,00	-0,04	-0,03	0,03	0,96	2,45	5%	4%	9%	2,67
Doblar lamina	28,37	0,08	-0,08	0,00	0,01	1,01	28,65	5%	4%	9%	31,23
Soldar lamina	44,65	0,11	0,08	0,02	0,03	1,24	55,37	5%	4%	9%	60,35
Pulir lamina	12,08	0,00	-0,04	0,00	0,01	0,97	11,71	5%	4%	9%	12,77
Lavar lamina	4,26	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,98	4,18	5%	4%	9%	4,55
Secar lamina	3,98	0,00	0,00	-0,03	-0,02	0,95	3,78	5%	4%	9%	4,12
Pintar gabinete	17,25	0,08	-0,04	0,02	0,00	1,06	18,29	5%	4%	9%	19,93
Verificar pintado	2,86	0,06	-0,08	-0,03	-0,02	0,93	2,66	5%	4%	9%	2,90
Añadir accesorios	12,80	0,00	-0,04	-0,03	-0,02	0,91	11,65	5%	4%	9%	12,70
Unir accesorios	16,95	0,00	0,02	-0,03	0,00	0,99	16,78	5%	4%	9%	18,29
Verificar estado de gabinete	1,97	0,03	0,00	-0,03	0,00	1,00	1,97	5%	4%	9%	2,14
TOTAL DE PRODUCIR 1 TABLERO Y/O GABINETE											217,85

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 12, muestra el cálculo del tiempo estándar del área de tableros para la fabricación de 1 gabinete en la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., siendo este de 217.85 minutos.

### 2.7.1.13 Productividad: (EFICIENCIA Y EFICACIA - PRE TEST)

Calculado el tiempo estándar, se procede a calcular las unidades planificadas del área de tableros para la fabricación de gabinetes en la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC. Pero antes de eso es necesario calcular la capacidad instalada, mediante la siguiente fórmula:

#### *Ecuación 8: Capacidad Instalada*

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Horas trabajas c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

*Tabla 13: Cálculo de la capacidad instalada*

Capacidad Instalada (Pre Test)			
Nº de Trabajadores	Tiempo labor c/ trabajador (min)	Tiempo Estándar (min)	Capacidad instalada
6	480	217,85	13,22

*Fuente: Elaboración propia*

En la Tabla 13, se aprecia que teóricamente se pueden producir 13.22 (decenas) de tableros y/o gabinetes. Con la capacidad instalada hallada, se procede a calcular las unidades que realmente se van a producir por día, usando la siguiente fórmula:

#### *Ecuación 9: Unidades programadas*

$$\text{Unidades programadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

*Tabla 14: Cálculo de las Unidades Programadas*

Unidades Programadas		
Capacidad Instalada o Teórica	Factor de Valoración	Unidades Programadas
13,22	0,85	11

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 14, muestra las unidades planificadas por día, que son 11 tableros al día

**Tabla 15: Cálculo de la Productividad Mes de Enero**

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLEROS - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC - ENERO 2018							
Empresa:		Intec Ingenieria Tecnica SAC		Método:	PRE - TEST	POST - TEST	
Elaborado por:		Tejada Lozano Jaime Armando Hans		Proceso:	Elaboración de tablero y/o gabinete		
INDICADOR		DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
Eficiencia		De acuerdo a los tiempos empleados y programados		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	
Eficacia		De acuerdo a las cantidades realizadas y		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	
Productividad		Productividad inicial sin implementar mejoras		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	Productividad = Eficiencia X Eficacia	
DIAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	EFICIENCIA		TABLEROS REALIZADOS	EFICACIA		PRODUCTIVIDAD (%)
		TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL		TABLEROS PROGRAMADOS	TOTAL(%)	
02/01/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
03/01/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
04/01/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
05/01/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
06/01/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
08/01/2018	1524,98	2400	63,5%	7	11	62,3%	39,58%
09/01/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
10/01/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
11/01/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
12/01/2018	1524,98	2400	63,5%	7	11	62,3%	39,58%
13/01/2018	1524,98	2400	63,5%	7	11	62,3%	39,58%
15/01/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
16/01/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
17/01/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
18/01/2018	1524,98	2400	63,5%	7	11	62,3%	39,58%
19/01/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
20/01/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
22/01/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
23/01/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
24/01/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
25/01/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
26/01/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
27/01/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
29/01/2018	2178,54	2400	90,8%	10	11	89,0%	80,78%
30/01/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
TOTAL	49670,70	72480	68,54%	228	292	78,04%	53,49%

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 15, muestra la eficiencia promedio de 68.54%, la eficacia promedio de 78.04% y la productividad promedio de 53.49%.

**Tabla 16: Cálculo de la Productividad Mes de Febrero**

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLEROS - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC - FEBRERO 2018							
Empresa:		Intec Ingenieria Tecnica SAC		Método:	PRE - TEST	POST - TEST	
Elaborado por:		Tejada Lozano Jaime Armando Hans		Proceso:	Elaboración de tablero y/o gabinete		
INDICADOR		DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
Eficiencia		De acuerdo a los tiempos empleados y programados		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	
Eficacia		De acuerdo a las cantidades realizadas y		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	
Productividad		Productividad inicial sin implementar mejoras		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	Productividad = Eficiencia X Eficacia	
DIAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	EFICIENCIA		EFICACIA			PRODUCTIVIDAD (%)
		TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL	TABLEROS REALIZADOS	TABLEROS PROGRAMADOS	TOTAL (%)	
01/02/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
02/02/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
03/02/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
05/02/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
06/02/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
07/02/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
08/02/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
09/02/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
10/02/2018	1524,98	2400	63,5%	7	11	62,3%	39,58%
12/02/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
13/02/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
14/02/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
15/02/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
16/02/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
17/02/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
19/02/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
20/02/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
21/02/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
22/02/2018	1524,98	2400	63,5%	7	11	62,3%	39,58%
23/02/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
24/02/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
26/02/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
27/02/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
28/02/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
TOTAL	46838,60	68160	68,65%	215	270	79,72%	54,73%

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 16, muestra la eficiencia promedio de 68.65%, la eficacia promedio de 79.72% y la productividad promedio de 54.73%.

**Tabla 17: Cálculo de la Productividad Mes de Marzo**

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLEROS - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC - MARZO 2018							
Empresa:		Intec Ingenieria Tecnica SAC		Método:	PRE - TEST	POST - TEST	
Elaborado por:		Tejada Lozano Jaime Armando Hans		Proceso:	Elaboración de tablero y/o gabinete		
INDICADOR		DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
Eficiencia		De acuerdo a los tiempos empleados y programados		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	
Eficacia		De acuerdo a las cantidades realizadas y		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	
Productividad		Productividad inicial sin implementar mejoras		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	Productividad = Eficiencia X Eficacia	
DIAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	EFICIENCIA		TABLEROS REALIZADOS	EFICACIA		PRODUCTIVIDAD (%)
		TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL		TABLEROS PROGRAMADOS	TOTAL (%)	
01/03/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
02/03/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
03/03/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
05/03/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
06/03/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
07/03/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
08/03/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
09/03/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
10/03/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
12/03/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
13/03/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
14/03/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
15/03/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
16/03/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
17/03/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
19/03/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
20/03/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
21/03/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
22/03/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
23/03/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
24/03/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
26/03/2018	1524,98	2400	63,5%	7	11	62,3%	39,58%
27/03/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
28/03/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
31/03/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
TOTAL	48363,58	71520	67,60%	222	281	79,03%	53,42%

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 17, muestra la eficiencia promedio de 67.60%, la eficacia promedio de 79.03% y la productividad promedio de 53.42%.



**Tabla 18: Cálculo de la Productividad Mes de Abril**

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLEROS - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC - ABRIL 2018							
Empresa:		Intec Ingenieria Tecnica SAC		Método:	PRE - TEST	POST - TEST	
Elaborado por:		Tejada Lozano Jaime Armando Hans		Proceso:	Elaboración de tablero y/o gabinete		
INDICADOR		DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
Eficiencia		De acuerdo a los tiempos empleados y programados		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	
Eficacia		De acuerdo a las cantidades realizadas y		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	
Productividad		Productividad inicial sin implementar mejoras		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	Productividad = Eficiencia X Eficacia	
DIAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	EFICIENCIA		EFICACIA			PRODUCTIVIDAD (%)
		TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL	TABLEROS REALIZADOS	TABLEROS PROGRAMADOS	TOTAL (%)	
02/04/2018	1524,98	2400	63,5%	7	11	62,3%	39,58%
03/04/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
04/04/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
05/04/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
06/04/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
07/04/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
09/04/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
10/04/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
11/04/2018	1524,98	2400	63,5%	7	11	62,3%	39,58%
12/04/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
13/04/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
14/04/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
16/04/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
17/04/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
18/04/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
19/04/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
20/04/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
21/04/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
23/04/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
24/04/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
25/04/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
26/04/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
27/04/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
28/04/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
30/04/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
TOTAL	48363,58	71040	68,02%	222	281	79,03%	53,75%

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 18, muestra la eficiencia promedio de 68.02%, la eficacia promedio de 79.03% y la productividad promedio de 53.75%.



**Tabla 19: Cálculo de la Productividad Mes de Mayo**

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLEROS - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC - MAYO 2018							
Empresa:	Intec Ingenieria Tecnica SAC			Método:	PRE - TEST	POST - TEST	
Elaborado por:	Tejada Lozano Jaime Armando Hans			Proceso:	Elaboración de tablero y/o gabinete		
INDICADOR		DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
Eficiencia		De acuerdo a los tiempos empleados y programados		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	
Eficacia		De acuerdo a las cantidades realizadas y		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	
Productividad		Productividad inicial sin implementar mejoras		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	Productividad = Eficiencia X Eficacia	
DIAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	EFICIENCIA		EFICACIA			PRODUCTIVIDAD (%)
		TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL	TABLEROS REALIZADOS	TABLEROS PROGRAMADOS	TOTAL (%)	
02/05/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
03/05/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
04/05/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
05/05/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
07/05/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
08/05/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
09/05/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
10/05/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
11/05/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
12/05/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
14/05/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
15/05/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
16/05/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
17/05/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
18/05/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
19/05/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
21/05/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
22/05/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
23/05/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
24/05/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
25/05/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
26/05/2018	1960,69	2400	81,7%	9	11	80,1%	65,43%
28/05/2018	1524,98	2880	53,0%	7	11	62,3%	32,99%
29/05/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
30/05/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
TOTAL	51413,54	74400	69,18%	236	292	80,78%	55,89%

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 19, muestra la eficiencia promedio de 69.18%, la eficacia promedio de 80.78% y la productividad promedio de 55.89%.

**Tabla 20: Cálculo de la Productividad Mes de Junio**

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLEROS - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC - JUNIO 2018							
Empresa:		Intec Ingenieria Tecnica SAC		Método:	PRE - TEST	POST - TEST	
Elaborado por:		Tejada Lozano Jaime Armando Hans		Proceso:	Elaboración de tablero y/o gabinete		
INDICADOR		DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
Eficiencia		De acuerdo a los tiempos empleados y programados		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	
Eficacia		De acuerdo a las cantidades realizadas y		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	
Productividad		Productividad inicial sin implementar mejoras		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	Productividad = Eficiencia X Eficacia	
DIAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	EFICIENCIA		EFICACIA			PRODUCTIVIDAD (%)
		TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL	TABLEROS REALIZADOS	TABLEROS PROGRAMADOS	TOTAL (%)	
01/06/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
02/06/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
04/06/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
05/06/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
06/06/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
07/06/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
08/06/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
09/06/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
11/06/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
12/06/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
13/06/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
14/06/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
15/06/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
16/06/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
18/06/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
19/06/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
20/06/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
21/06/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
22/06/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
23/06/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
25/06/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
26/06/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
27/06/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
28/06/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
30/06/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
TOTAL	50324,27	72000	69,89%	231	281	82,23%	57,47%

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 20, muestra la eficiencia promedio de 69.89%, la eficacia promedio de 82.23% y la productividad promedio de 57.47%.

**Tabla 21: Cálculo de la productividad Mes de Julio**

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLEROS - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC - JULIO 2018							
Empresa:		Intec Ingenieria Tecnica SAC		Método:	PRE - TEST	POST - TEST	
Elaborado por:		Tejada Lozano Jaime Armando Hans		Proceso:	Elaboración de tablero y/o gabinete		
INDICADOR		DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
Eficiencia		De acuerdo a los tiempos empleados y programados		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{\text{TIEMPO EMPLEADO}}{\text{TIEMPO PROGRAMADO}} \times 100$	
Eficacia		De acuerdo a las cantidades realizadas y		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{\text{CANTIDAD PRODUCIDA}}{\text{CANTIDAD PROGRAMADA}} \times 100$	
Productividad		Productividad inicial sin implementar mejoras		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	Productividad = Eficiencia X Eficacia	
DIAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	EFICIENCIA		EFICACIA			PRODUCTIVIDAD (%)
		TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL	TABLEROS REALIZADOS	TABLEROS PROGRAMADOS	TOTAL (%)	
02/07/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
03/07/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
04/07/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
05/07/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
06/07/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
07/07/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
09/07/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
10/07/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
11/07/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
12/07/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
13/07/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
14/07/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
16/07/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
17/07/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
18/07/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
19/07/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
20/07/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
21/07/2018	1742,83	2880	60,5%	8	11	71,2%	43,08%
23/07/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
24/07/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
25/07/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
26/07/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
27/07/2018	2178,54	2880	75,6%	10	11	89,0%	67,32%
30/07/2018	1742,83	2400	72,6%	8	11	71,2%	51,70%
31/07/2018	1960,69	2880	68,1%	9	11	80,1%	54,53%
TOTAL	49670,70	71520	69,47%	228	281	81,16%	56,38%

**Fuente: Elaboración propia**

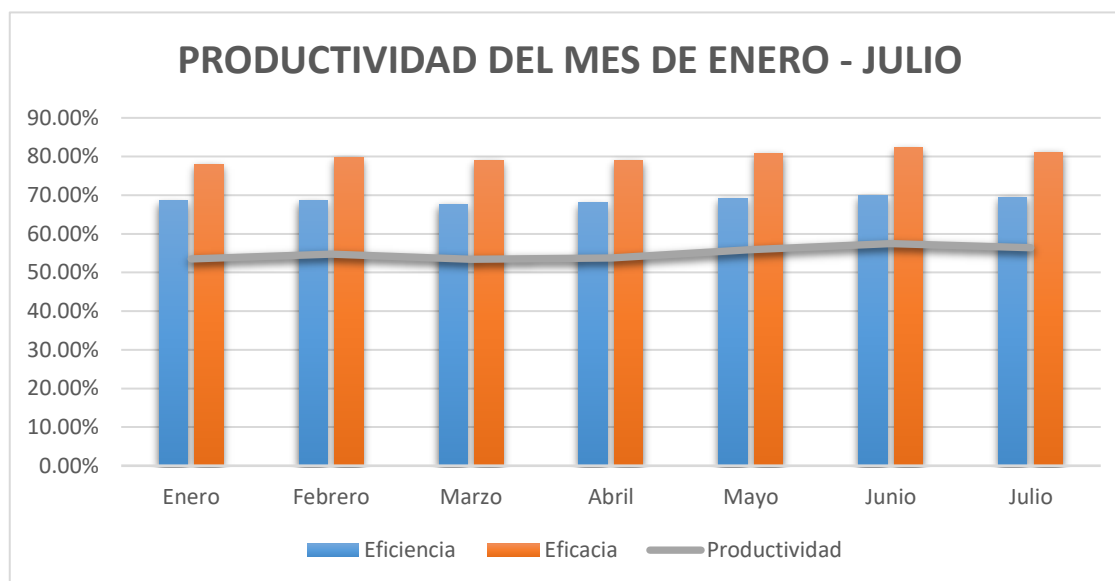
La tabla 21, muestra la eficiencia promedio de 69.47%, la eficacia promedio de 81.16% y la productividad promedio de 56.38%.

**Tabla 22: Productividad del mes de Enero - Julio**

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Promedio
Eficiencia	68,54%	68,65%	67,60%	68,02%	69,18%	69,89%	69,47%	68,77%
Eficacia	78,04%	79,72%	79,03%	79,03%	80,78%	82,23%	81,16%	80,00%
Productividad	53,49%	54,73%	53,42%	53,75%	55,89%	57,47%	56,38%	55,02%

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 31: Indicador de productividad**



*Fuente: Elaboración propia*

La figura 31, muestra el indicador de productividad de los meses de enero a julio donde se observa que en el mes de mayo hubo una productividad de 55.89%, siendo este la productividad de mayor valor a comparación de los otros meses.

#### **2.7.1.14 Análisis de las Causas**

##### **2.7.1.14.1 CAUSA: TIEMPOS NO ESTANDARIZADOS**

Los tiempos no estandarizados improductivos se identificaron en la tabla N° 07 (DAP), estas se refieren a los tiempos y distancias que demoran las operaciones. Anteriormente se detalló que los tiempos improductivos, son de 36.7% del total de actividades del proceso.

#### 2.7.1.14.2 CAUSA: MÉTODOS DE TRABAJO INADECUADO

Hace referencia a los métodos de trabajo mal efectuados, son los que también generan tiempos improductivos; Este ítem es el problema principal de la baja productividad en la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC

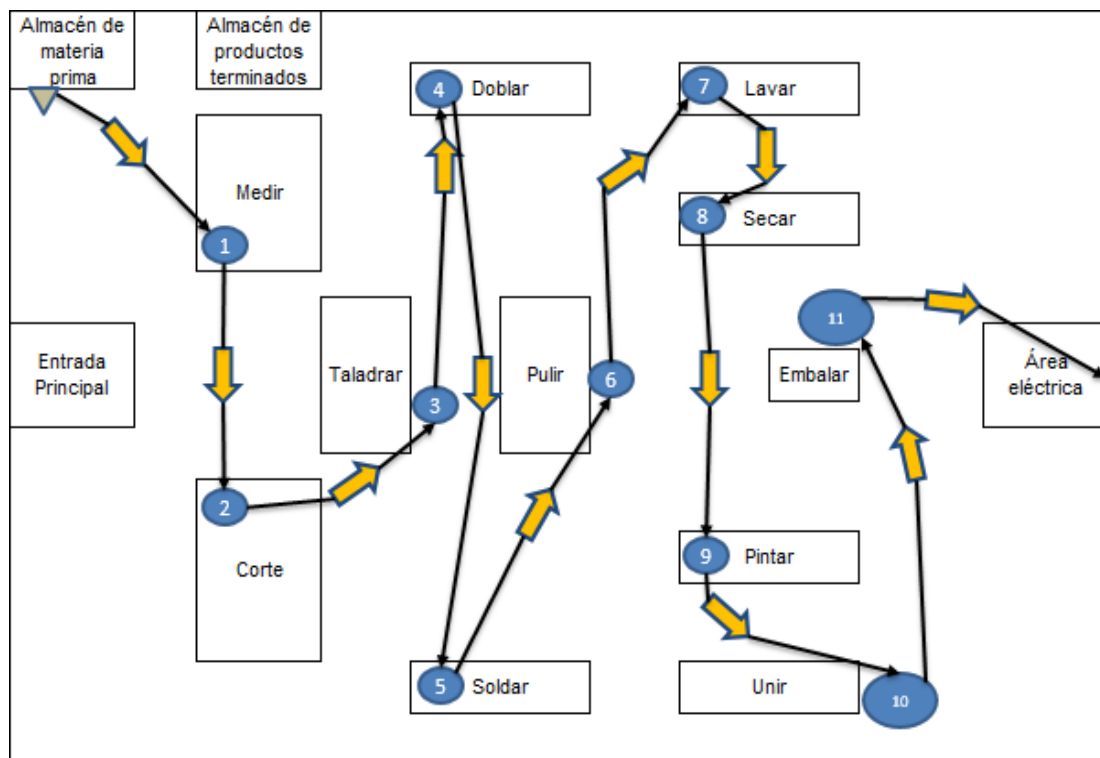
#### 2.7.1.14.3 CAUSA: LUGAR DE TRABAJO DESORDENADO

Hace referencia a la falta de orden y limpieza, en las estaciones de trabajo donde se realiza el proceso de fabricación de tableros y/o gabinetes eléctricos, donde se han encontrado herramientas y materiales innecesarios, objetos y equipos mal ubicados.

#### 2.7.1.14.4 CAUSA: INADECUADA DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIA

Hace referencia a una mala distribución de la planta. Se lleva a cabo recorridos innecesarios de material. Elaborando un diagrama de recorrido se identifica el flujo que van a seguir los materiales, equipo y personas para la fabricación de tablero y/o gabinete.

*Figura 32: Diagrama de recorrido - Distribución de maquinaria*











*Fuente: Elaboración propia*

### 2.7.2 Propuesta de Mejora

Con la finalidad de mejorar la productividad de la organización, y haber expuesto las causas anteriormente que la provocan, es necesario aplicar la ingeniería de métodos, sin embargo, se plantearán diferentes alternativas de solución (propuestas a aplicar) mencionadas en las causas. A su vez se hará un cronograma de ejecución para poder seguir a paso a paso la ejecución de las mismas y posteriormente se calculará el presupuesto requerido para comenzar con la aplicación de estos.

*Tabla 23: Alternativas de solución de las principales causas*

Causas	Alternativas de Solución	
<b>Tiempos no estandarizados</b> 	Medición del trabajo	
<b>Métodos de trabajo inadecuado</b> 	Estudio de métodos	
<b>Lugar de trabajo desordenado</b> 	5S	
<b>Inadecuada distribución de maquinaria</b> 	Distribución de planta	

*Fuente: Elaboración propia*

### 2.7.2.1 Cronograma de actividades del proyecto

*Tabla 24: Cronograma de actividades del proyecto*

Item	Actividades	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Análisis de la situación actual de la empresa																																				
2	Identificación del problema principal																																				
3	Análisis de causas																																				
4	Propuesta de herramientas de solución																																				
5	Elaboración de DOP, DAP																																				
6	Elaboración de diagrama de recorrido																																				
7	Toma de datos de situación actual																																				
8	Propuesta de herramientas de solución																																				
9	Validación de instrumentos																																				
10	Plan de Mejora																																				
11	Implementación de la mejora																																				
12	Toma de datos de la situación mejorada																																				
13	Análisis económico financiero																																				
14	Resultados																																				
15	Discusión, Conclusiones y Recomendaciones																																				

*Fuente: Elaboración propia*

### 2.7.2.2. Presupuesto del proyecto

En esta parte del presente proyecto, se evalúa el presupuesto que se va a tener que invertir para la aplicación de la mejora.

*Tabla 25: Presupuesto del proyecto*

Recursos Humanos	
Descripción	Costo
Costo Horas - Hombres	S/ 2.100,00
<b>Total</b>	S/ 2.100,00
Recursos Materiales	
Descripción	Costo
Cronómetro CASIO HS-70W	S/ 120,00
Patin Hidraulico	S/ 1.400,00
Lapiceros	S/ 4,50
Paquetes de hojas A4	S/ 45,00
Anillados	S/ 9,00
Materiales impresos	S/ 60,00
USB 16 GB	S/ 32,00
<b>Total</b>	S/ 1.670,50
PRESUPUESTO TOTAL	
Descripción Total	Costo total
Recursos Humanos	S/ 2.100,00
Recursos Materiales	S/ 1.670,50
<b>Total</b>	S/ 3.770,50

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 25, muestra detalles del presupuesto en contexto de recursos humanos y recursos materiales por lo que la inversión suma un total de S/. 3,770.50.

### 2.7.3 Implementación de la Propuesta

#### 2.7.3.1.- Pasos para el plan de mejora

La aplicación de la mejora para la fabricación de tableros y/o gabinetes eléctricos de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, cuenta con 8 etapas, según la OIT y estas son:



### **Paso 1. Seleccionar**

En la etapa 1 se selecciona el cuello de botella del proceso fabricación de tableros y/o gabinetes

### **Paso 2. Registrar**

En la etapa 2 se utiliza el DAP para el registro de tiempos y las distancias de recorridas.

### **Paso 3. Examinar**

En la etapa 3 se aplica una técnica que se basa en el interrogatorio.

### **Paso 4. Crear**

En la etapa 4 se crea un manual de procedimientos, en este manual se determina los métodos de trabajo mejorados; a la vez se va a realizar un cronograma para la aplicación de las 5S con el objetivo de mejorar el orden y la limpieza; y también se va a aplicar una nueva distribución de planta para reducir las distancias en los trayectos. Todo esto se ejecutará para mejorar la productividad de la organización.

### **Paso 5. Evaluar**

En la etapa 5 se va a evaluar junto con todos los integrantes la propuesta de mejora.

### **Paso 6. Determinar**

En la etapa 6 se determina cual será la propuesta de mejora

### **Paso 7. Implantar**

En la etapa 7 se le va a dar la mayor importancia, y esto se debe porque en la mayoría de casos los colaboradores de la organización presentan oposición al cambio, lo que es comprensible porque están acostumbrados a laborar de forma empírica es decir de una manera que no es la correcta.

### **Paso 8. Mantener**

En la etapa 8 la mayoría de veces los trabajadores tienden a regresar a trabajar de una manera que no era la correcta, esto se debe porque estaban acostumbrados hacerlo de una manera empírica, es por eso que en esta etapa se empieza a controlar a cada uno de ellos

con la finalidad de seguir capacitándolos acerca del nuevo método de trabajo y el manual de procedimientos.

### **2.7.3.2- Aplicación de la Ingeniería de Métodos en el proceso de fabricación de tableros:**

En esta parte del proyecto, la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de tableros para la fabricación de tableros y/o gabinetes de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC se ejecutó por medio de los 8 pasos, siendo estos:

#### **2.7.3.2.1- Seleccionar:**

Todos los procesos que pertenecen a la línea de fabricación de tableros y/o gabinetes de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC., están en condición de pasar por una mejora en sus operaciones o estaciones de trabajo, pero en la práctica se debe dar mayor importancia a los puntos más críticos para darles solución; en este proyecto de investigación se seleccionó el proceso de fabricación de tablero y/o gabinete que comprende las siguientes actividades: Medir lamina, Cortar lamina, Punzonar lamina, Doblar lamina, Soldar lamina, Pulir lamina, Lavar lamina, Secar lamina, Pintar gabinete, Verificar pintado, Añadir accesorios, Unir accesorios y Verificar estado de gabinete. En esta etapa de selección se tomó el proceso de fabricación de tablero y/o gabinete, cuyo proceso es la que demanda mayor tiempo en ser ejecutada por tener 13 operaciones y 595 actividades, siendo este el cuello de botella del proceso de fabricación de tableros de transferencia automática.

***Tabla 26: Identificación del cuello de botella***

Proceso de Fabricación de un Tablero de Transferencia Automática		
Nº	Proceso	Tiempo promedio (min)
1	Diseño	6
2	Fabricación	90
3	Cableado	75
4	Prueba	30
5	Instalación	80

***Fuente: Elaboración propia***

En la Tabla 26, la fabricación de tablero y/o gabinete es el proceso que demanda mayor tiempo, frente a los demás procesos.

### 2.7.3.2.2.- Registrar

En esta etapa se realizará en el proceso de fabricación de tablero y/o gabinete un diagrama de análisis del proceso, asimismo seleccionaremos las actividades que agregan valor y las actividades que no agregan valor al proceso, se toma como referencia al tiempo y las distancias recorridas. En la 2da etapa lo más importante es que los datos registrados sean los correctos.

**Tabla 27: Diagrama de Análisis de Proceso**

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC

## EMPRESA "INTEC INGENIERIA TECNICA SAC"

		REGISTRO		RESUMEN		
Puesto de trabajo:	Actividades:	Objeto:	Lugar:	Operario:	Elaborado por:	

32	Apuntar medidas en hoja	•					0,10		X
33	Medir lamina para cuerpo de gabinete	•					3,00	X	
34	Apuntar medidas en hoja	•					0,10		X
35	Medir lamina para puerta de gabinete	•					2,00	X	
36	Apuntar medidas en hoja	•					0,10		X
37	Medir lamina para doble fondo de gabinete	•					2,00	X	
38	Apuntar medidas en hoja	•					0,10		X
39	Medir lamina para mandil de gabinete	•					2,00	X	
40	Apuntar medidas en hoja	•					0,10		X
41	Medir lamina para cuerpo de gabinete	•					3,00	X	
42	Apuntar medidas en hoja	•					0,10		X
43	Medir lamina para puerta de gabinete	•					2,00	X	
44	Apuntar medidas en hoja	•					0,10		X
45	Medir lamina para doble fondo de gabinete	•					2,00	X	
46	Apuntar medidas en hoja	•					0,10		X
47	Medir lamina para mandil de gabinete	•					2,00	X	
48	Apuntar medidas en hoja	•					0,10		X
49	Traslado a máquina de corte		•			10	2,50		X
50	Limpieza del área de trabajo	•					5,00		X
<b>CORTE</b>									
51	Preparado de máquina de corte			•			2,50		X
52	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
53	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•					0,25	X	
54	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
55	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
56	Corte de lamina de puerta de gabinete	•					0,25	X	
57	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
58	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
59	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•					0,25	X	
60	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•					0,03		X
61	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
62	Corte de lamina de mandil de gabinete	•					0,25	X	
63	Retirar lamina de mandil de gabinete	•					0,03		X
64	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
65	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•					0,25	X	
66	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
67	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
68	Corte de lamina de puerta de gabinete	•					0,25	X	
69	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
70	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
71	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•					0,25	X	
72	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•					0,03		X
73	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
74	Corte de lamina de mandil de gabinete	•					0,25	X	
75	Retirar lamina de mandil de gabinete	•					0,03		X
76	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
77	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•					0,25	X	
78	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
79	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
80	Corte de lamina de puerta de gabinete	•					0,25	X	
81	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
82	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
83	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•					0,25	X	
84	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•					0,03		X
85	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
86	Corte de lamina de mandil de gabinete	•					0,25	X	
87	Retirar lamina de mandil de gabinete	•					0,03		X
88	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
89	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•					0,25	X	
90	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
91	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
92	Corte de lamina de puerta de gabinete	•					0,25	X	
93	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
94	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
95	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•					0,25	X	
96	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•					0,03		X
97	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
98	Corte de lamina de mandil de gabinete	•					0,25	X	
99	Retirar lamina de mandil de gabinete	•					0,03		X
100	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
101	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•					0,25	X	
102	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
103	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
104	Corte de lamina de puerta de gabinete	•					0,25	X	
105	Retirar lamina de puerta de gabinete	•					0,03		X
106	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
107	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•					0,25	X	
108	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•					0,03		X
109	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•					0,20	X	
110	Corte de lamina de mandil de gabinete	•					0,25	X	
111	Retirar lamina de mandil de gabinete	•					0,03		X
112	Traslado a máquina punzonadora		•			10	2,50		X
113	Limpieza del área de trabajo	•					5,00		X
<b>TALADRAR</b>									
114	Preparado de máquina punzonadora			•			2,00		X
115	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
116	Huevo en base de cuerpo de gabinete	•					0,15	X	
117	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•					0,03		X
118	Cambio de punzon	•					0,10		X
119	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	•					0,10	X	
120	Huevo a lamina de puerta de gabinete	•					0,15	X	

121	Retirar lamina de puerta de gabinete	●						0,03		X
122	Cambio de punzon	●						0,10		X
123	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
124	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	●						0,15	X	
125	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	●						0,03		X
126	Cambio de punzon	●						0,10		X
127	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
128	Hueco en base de cuerpo de gabinete	●						0,15	X	
129	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	●						0,03		X
130	Cambio de punzon	●						0,10		X
131	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
132	Hueco a lamina de puerta de gabinete	●						0,15	X	
133	Retirar lamina de puerta de gabinete	●						0,03		X
134	Cambio de punzon	●						0,10		X
135	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
136	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	●						0,15	X	
137	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	●						0,03		X
138	Cambio de punzon	●						0,10		X
139	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
140	Hueco en base de cuerpo de gabinete	●						0,15	X	
141	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	●						0,03		X
142	Cambio de punzon	●						0,10		X
143	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
144	Hueco a lamina de puerta de gabinete	●						0,15	X	
145	Retirar lamina de puerta de gabinete	●						0,03		X
146	Cambio de punzon	●						0,10		X
147	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
148	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	●						0,15	X	
149	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	●						0,03		X
150	Cambio de punzon	●						0,10		X
151	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
152	Hueco en base de cuerpo de gabinete	●						0,15	X	
153	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	●						0,03		X
154	Cambio de punzon	●						0,10		X
155	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
156	Hueco a lamina de puerta de gabinete	●						0,15	X	
157	Retirar lamina de puerta de gabinete	●						0,03		X
158	Cambio de punzon	●						0,10		X
159	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
160	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	●						0,15	X	
161	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	●						0,03		X
162	Cambio de punzon	●						0,10		X
163	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
164	Hueco en base de cuerpo de gabinete	●						0,15	X	
165	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	●						0,03		X

166	Cambio de punzon	●						0,10		X
167	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
168	Hueco a lamina de puerta de gabinete	●						0,15	X	
169	Retirar lamina de puerta de gabinete	●						0,03		X
170	Cambio de punzon	●						0,10		X
171	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
172	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	●						0,15	X	
173	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	●						0,03		X
174	Traslado a máquina de doblado			●			5	2,50		X
175	Limpieza del área de trabajo	●						5,00		X
<b>DOBLAR</b>										
176	Preparado de máquina de doblado			●				1,00		X
177	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
178	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
179	Retirar cuerpo de gabinete	●						0,03		X
180	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
181	Doblado de lamina de puerta de gabinete	●						8,00	X	
182	Retirar puerta de gabinete	●						0,03		X
183	Colocación de lamina de mandil de gabinete	●						0,10	X	
184	Doblado de lamina de mandil de gabinete	●						8,00	X	
185	Retirar mandil de gabinete	●						0,03		X
186	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
187	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
188	Retirar cuerpo de gabinete	●						0,03		X
189	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
190	Doblado de lamina de puerta de gabinete	●						8,00	X	
191	Retirar puerta de gabinete	●						0,03		X
192	Colocación de lamina de mandil de gabinete	●						0,10	X	
193	Doblado de lamina de mandil de gabinete	●						8,00	X	
194	Retirar mandil de gabinete	●						0,03		X
195	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
196	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
197	Retirar cuerpo de gabinete	●						0,03		X
198	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
199	Doblado de lamina de puerta de gabinete	●						8,00	X	
200	Retirar puerta de gabinete	●						0,03		X
201	Colocación de lamina de mandil de gabinete	●						0,10	X	
202	Doblado de lamina de mandil de gabinete	●						8,00	X	
203	Retirar mandil de gabinete	●						0,03		X
204	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
205	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
206	Retirar cuerpo de gabinete	●						0,03		X
207	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
208	Doblado de lamina de puerta de gabinete	●						8,00	X	
209	Retirar puerta de gabinete	●						0,03		X

210	Colocación de lamina de mandil de gabinete	●					0,10	X	
211	Doblado de lamina de mandil de gabinete	●					8,00	X	
212	Retirar mandil de gabinete	●					0,03		X
213	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	●					0,10	X	
214	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	●					8,00	X	
215	Retirar cuerpo de gabinete	●					0,03		X
216	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	●					0,10	X	
217	Doblado de lamina de puerta de gabinete	●					8,00	X	
218	Retirar puerta de gabinete	●					0,03		X
219	Colocación de lamina de mandil de gabinete	●					0,10	X	
220	Doblado de lamina de mandil de gabinete	●					8,00	X	
221	Retirar mandil de gabinete	●					0,03		X
222	Traslado a máquina de soldar		●			5	3,00		X
223	Limpieza del área de trabajo	●					5,00		X
<b>SOLDAR</b>									
224	Preparado de máquina de soldar			●			10,00		X
225	Traer electrodos		●			15			X
226	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●					1,00	X	
227	Soldar cuerpo de gabinete	●					15,00	X	
228	Soldar pernos en cuerpo de gabinete	●					8,00	X	
229	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	●					1,00		X
230	Cambio de electrodo en pistola de soldar	●					0,10		X
231	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	●					1,00	X	
232	Soldar partes en puerta de gabinete	●					10,00	X	
233	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	●					1,00		X
234	Cambio de electrodo en pistola de soldar	●					0,10		X
235	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●					1,00	X	
236	Soldar cuerpo de gabinete	●					15,00	X	
237	Soldar pernos en cuerpo en de gabinete	●					8,00	X	
238	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	●					1,00		X
239	Cambio de electrodo en pistola de soldar	●					0,10		X
240	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	●					1,00	X	
241	Soldar partes en puerta de gabinete	●					10,00	X	
242	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	●					1,00		X
243	Cambio de electrodo en pistola de soldar	●					0,10		X
244	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●					1,00	X	
245	Soldar cuerpo de gabinete	●					15,00	X	
246	Soldar pernos en cuerpo en de gabinete	●					8,00	X	
247	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	●					1,00		X
248	Cambio de electrodo en pistola de soldar	●					0,10		X
249	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	●					1,00	X	
250	Soldar partes en puerta de gabinete	●					10,00	X	
251	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	●					1,00		X
252	Cambio de electrodo en pistola de soldar	●					0,10		X
253	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●					1,00	X	
254	Soldar cuerpo de gabinete	●					15,00	X	
255	Soldar pernos en cuerpo en de gabinete	●					8,00	X	
256	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	●					1,00		X
257	Cambio de electrodo en pistola de soldar	●					0,10		X
258	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	●					1,00	X	
259	Soldar partes en puerta de gabinete	●					10,00	X	
260	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	●					1,00		X
261	Cambio de electrodo en pistola de soldar	●					0,10		X
262	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●					1,00	X	
263	Soldar cuerpo de gabinete	●					15,00	X	
264	Soldar pernos en cuerpo en de gabinete	●					8,00	X	
265	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	●					1,00		X
266	Cambio de electrodo en pistola de soldar	●					0,10		X
267	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	●					1,00	X	
268	Soldar partes en puerta de gabinete	●					10,00	X	
269	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	●					1,00		X
270	Traslado a mesa de trabajo		●			5	2,00		X
271	Limpieza del área de trabajo	●					5,00		X
<b>PULIR</b>									
272	Preparado de máquina esmeril			●			1,00		X
273	Cambio de disco de máquina de esmeril	●					0,15		X
274	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●					0,10	X	
275	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	●					5,00	X	
276	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	●					0,03		X
277	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	●					0,10	X	
278	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	●					5,00	X	
279	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	●					0,03		X
280	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●					0,10	X	
281	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	●					5,00	X	
282	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	●					0,03		X
283	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	●					0,10	X	
284	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	●					5,00	X	
285	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	●					0,03		X
286	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●					0,10	X	
287	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	●					5,00	X	
288	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	●					0,03		X
289	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	●					0,10	X	
290	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	●					5,00	X	
291	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	●					0,03		X
292	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●					0,10	X	
293	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	●					5,00	X	
294	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	●					0,03		X
295	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	●					0,10	X	
296	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	●					5,00	X	
297	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	●					0,03		X

298	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●						0,10	X	
299	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	●						5,00	X	
300	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	●						0,03		X
301	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	●						0,10	X	
302	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	●						5,00	X	
303	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	●						0,03		X
304	Traslado de partes de gabinetes a cuarto de lavado		●				20	6,00		X
305	Limpieza del área de trabajo	●						3,00		X
<b>LAVAR</b>										
306	Preparado de cuarto de lavado			●				10,00		X
307	Preparado de químico antioxidante			●				5,00		X
308	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
309	Lavar cuerpo de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
310	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
311	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
312	Lavar puerta de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
313	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
314	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
315	Lavar doble fondo de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
316	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
317	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
318	Lavar mandil de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
319	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
320	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
321	Lavar cuerpo de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
322	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
323	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
324	Lavar puerta de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
325	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
326	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
327	Lavar doble fondo de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
328	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
329	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
330	Lavar mandil de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
331	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
332	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
333	Lavar cuerpo de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
334	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
335	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
336	Lavar puerta de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
337	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
338	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
339	Lavar doble fondo de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
340	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
341	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
342	Lavar mandil de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
343	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
344	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
345	Lavar cuerpo de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
346	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
347	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
348	Lavar puerta de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
349	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
350	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
351	Lavar doble fondo de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
352	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
353	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
354	Lavar mandil de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
355	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
356	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
357	Lavar cuerpo de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
358	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
359	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
360	Lavar puerta de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
361	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
362	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
363	Lavar doble fondo de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
364	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
365	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
366	Lavar mandil de gabinete con químico antioxidante	●						2,50	X	
367	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
368	Traslado a mesa de secado		●				5	2,00		X
369	Limpieza del área de trabajo	●						5,00		X
<b>SECAR</b>										
370	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
371	Secar cuerpo de gabinete	●						4,00	X	
372	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	●						0,50		X
373	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
374	Secar puerta de gabinete	●						4,00	X	
375	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	●						0,50		X
376	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
377	Secar doble fondo de gabinete	●						4,00	X	
378	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	●						0,50		X
379	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
380	Secar mandil de gabinete	●						4,00	X	
381	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	●						0,50		X
382	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
383	Secar cuerpo de gabinete	●						4,00	X	
384	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	●						0,50		X

385	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
386	Secar puerta de gabinete	●					4,00	X	
387	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
388	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
389	Secar doble fondo de gabinete	●					4,00	X	
390	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
391	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
392	Secar mandil de gabinete	●					4,00	X	
393	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
394	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
395	Secar cuerpo de gabinete	●					4,00	X	
396	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
397	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
398	Secar puerta de gabinete	●					4,00	X	
399	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
400	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
401	Secar doble fondo de gabinete	●					4,00	X	
402	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
403	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
404	Secar mandil de gabinete	●					4,00	X	
405	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
406	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
407	Secar cuerpo de gabinete	●					4,00	X	
408	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
409	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
410	Secar puerta de gabinete	●					4,00	X	
411	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
412	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
413	Secar doble fondo de gabinete	●					4,00	X	
414	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
415	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
416	Secar mandil de gabinete	●					4,00	X	
417	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
418	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
419	Secar cuerpo de gabinete	●					4,00	X	
420	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
421	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
422	Secar puerta de gabinete	●					4,00	X	
423	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
424	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
425	Secar doble fondo de gabinete	●					4,00		
426	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X
427	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●					1,00	X	
428	Secar mandil de gabinete	●					4,00	X	
429	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	●					0,50		X

430	Traslado a área de pintura			●			8	6,00		X
431	Limpieza del área de trabajo	●						3,00		X
<b>PINTAR</b>										
432	Preparado de pinturas según color especificado			●				10,00		X
433	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
434	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
435	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
436	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
437	Pintar puerta de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
438	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
439	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
440	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
441	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
442	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
443	Pintar mandil de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
444	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
445	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
446	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
447	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
448	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
449	Pintar puerta de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
450	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
451	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
452	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
453	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
454	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
455	Pintar mandil de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
456	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
457	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
458	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
459	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
460	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
461	Pintar puerta de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
462	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
463	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
464	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
465	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
466	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
467	Pintar mandil de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
468	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
469	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
470	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
471	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
472	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
473	Pintar puerta de gabinete según color especificado	●						18,00	X	



474	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
475	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	•						0,40	X	
476	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	•						18,00	X	
477	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
478	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	•						0,40	X	
479	Pintar mandil de gabinete según color especificado	•						18,00	X	
480	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
481	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	•						0,40	X	
482	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	•						18,00	X	
483	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
484	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	•						0,40	X	
485	Pintar puerta de gabinete según color especificado	•						18,00	X	
486	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
487	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	•						0,40	X	
488	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	•						18,00	X	
489	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
490	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	•						0,40	X	
491	Pintar mandil de gabinete según color especificado	•						18,00	X	
492	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
493	Traslado a horno de secado			•			15	6,00		X
494	Preparado de horno de secado				•			2,00		X
495	Abrir puerta de horno de secado	•						0,10		X
496	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
497	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•						0,50	X	
498	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
499	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
500	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
501	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•						0,50	X	
502	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
503	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
504	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
505	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•						0,50	X	
506	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
507	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
508	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
509	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•						0,50	X	
510	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
511	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
512	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
513	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•						0,50	X	
514	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
515	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,50	X	
516	Cerrar puerta de horno de secado	•						0,10		X
517	Prender horno de secado	•						1,00		X
518	Esperar por secado de pintura				•			30,00		X

519	Abrir puerta de horno de secado	•						1,00		X
520	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
521	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
522	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
523	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
524	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
525	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
526	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
527	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
528	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
529	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
530	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
531	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
532	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
533	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
534	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
535	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
536	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
537	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
538	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
539	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•						0,40	X	
540	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete		•					2,00	X	
541	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete		•					2,00	X	
542	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•					2,00		X
543	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete		•					2,00	X	
544	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete		•					2,00	X	
545	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete		•					2,00	X	
546	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•					2,00		X
547	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete		•					2,00	X	
548	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete		•					2,00	X	
549	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete		•					2,00	X	
550	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•					2,00		X
551	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete		•					2,00	X	
552	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete		•					2,00	X	
553	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete		•					2,00	X	
554	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•					2,00		X
555	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete		•					2,00	X	
556	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete		•					2,00	X	
557	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete		•					2,00	X	
558	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•					2,00		X
559	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete		•					2,00	X	
560	Traslado a área de tableros			•			30	5,30		X
<b>UNIR</b>										
561	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
562	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	

563	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
564	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
565	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
566	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
567	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
568	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
569	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
570	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
571	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
572	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
573	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
574	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
575	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
576	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
577	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
578	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
579	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
580	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•						0,10	X	
581	Añadir accesorios para gabinete	•						5,00	X	
582	Añadir accesorios para puerta de gabinete	•						4,00	X	
583	Unir accesorios en gabinete	•						8,00	X	
584	Unir accesorios en puerta de gabinete	•						10,00	X	
585	Unir partes para gabinete 1	•						15,00	X	
586	Verificar estado de gabinete armado 1		•					3,00	X	
587	Unir partes para gabinete 2	•						15,00	X	
588	Verificar estado de gabinete armado 2		•					3,00	X	
589	Unir partes para gabinete 3	•						15,00	X	
590	Verificar estado de gabinete armado 3		•					3,00	X	
591	Unir partes para gabinete 4	•						15,00	X	
592	Verificar estado de gabinete armado 4		•					3,00	X	
593	Unir partes para gabinete 5	•						15,00	X	
594	Verificar estado de gabinete armado 5		•					3,00	X	
595	Traslado de gabinetes a área eléctrica			•			20	10,00	X	
TOTAL		546	25	13	10	1	163	1307,80	377	218

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 27, muestra el total de actividades, que consta de un total de 595, entre ellos, 546 de operación, 25 de inspección, 13 de transporte 10 de demora y 1 almacenamiento. Adicional a eso las actividades de transporte tienen 163 metros de recorrido.

De esto también se deduce que el índice de actividades del proceso fabricación de tablero y/o gabinete es:

$$IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100 = \frac{595 - 218}{595} \times 100 = 63,3\%$$

Por otro lado, se identificaron 218 actividades que no agregan valor al proceso, es decir representa el 36.7%.

**Tabla 28: Actividades que no agregan valor**

ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA					DISTANCIA	TIEMPO	VALOR	
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACEN			(m)	(min)
MEDIR										
1	Solicitar materia prima al almacén	•						5,00		X
2	Entrega de materia prima a jefe de taller	•						5,00		X
3	Traslado al área de tableros			•			15	3,00		X
4	Tomar hoja de papel	•						0,25		X
5	Sacar lapicero	•						0,05		X
6	Sacar vincha metrica	•						0,50		X
7	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
8	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
9	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
10	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
11	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
12	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
13	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
14	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
15	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
16	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
17	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
18	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
19	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
20	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
21	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
22	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
23	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
24	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
25	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
26	Apuntar medidas en hoja	•						0,10		X
27	Traslado a máquina de corte			•			10	2,50		X
28	Limpieza del área de trabajo	•						5,00		X
CORTE										
29	Preparado de máquina de corte				•			2,50		X
30	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•						0,03		X
31	Retirar lamina de puerta de gabinete	•						0,03		X
32	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•						0,03		X
33	Retirar lamina de mandil de gabinete	•						0,03		X
34	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•						0,03		X
35	Retirar lamina de puerta de gabinete	•						0,03		X
36	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•						0,03		X
37	Retirar lamina de mandil de gabinete	•						0,03		X
38	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•						0,03		X
39	Retirar lamina de puerta de gabinete	•						0,03		X
40	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•						0,03		X
41	Retirar lamina de mandil de gabinete	•						0,03		X
42	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•						0,03		X
43	Retirar lamina de puerta de gabinete	•						0,03		X
44	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•						0,03		X
45	Retirar lamina de mandil de gabinete	•						0,03		X
46	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•						0,03		X
47	Retirar lamina de puerta de gabinete	•						0,03		X
48	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•						0,03		X
49	Retirar lamina de mandil de gabinete	•						0,03		X
50	Traslado a máquina punzonadora			•			10	2,50		X
51	Limpieza del área de trabajo	•						5,00		X
TALADRAR										
52	Preparado de máquina punzonadora				•			2,00		X
53	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•						0,03		X
54	Cambio de punzon	•						0,10		X
55	Retirar lamina de puerta de gabinete	•						0,03		X
56	Cambio de punzon	•						0,10		X
57	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	•						0,03		X
58	Cambio de punzon	•						0,10		X
59	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•						0,03		X
60	Cambio de punzon	•						0,10		X
61	Retirar lamina de puerta de gabinete	•						0,03		X
62	Cambio de punzon	•						0,10		X
63	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	•						0,03		X
64	Cambio de punzon	•						0,10		X
65	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•						0,03		X
66	Cambio de punzon	•						0,10		X
67	Retirar lamina de puerta de gabinete	•						0,03		X
68	Cambio de punzon	•						0,10		X
69	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	•						0,03		X
70	Cambio de punzon	•						0,10		X
71	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•						0,03		X
72	Cambio de punzon	•						0,10		X
73	Retirar lamina de puerta de gabinete	•						0,03		X
74	Cambio de punzon	•						0,10		X
75	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	•						0,03		X
76	Cambio de punzon	•						0,10		X
77	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•						0,03		X
78	Cambio de punzon	•						0,10		X
79	Retirar lamina de puerta de gabinete	•						0,03		X
80	Cambio de punzon	•						0,10		X

81	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	•					0,03		X
82	Traslado a máquina de doblado			•		5	2,50		X
83	Limpieza del área de trabajo	•					5,00		X
<b>DOBLAR</b>									
84	Preparado de máquina de doblado				•		1,00		X
85	Retirar cuerpo de gabinete	•					0,03		X
86	Retirar puerta de gabinete	•					0,03		X
87	Retirar mandil de gabinete	•					0,03		X
88	Retirar cuerpo de gabinete	•					0,03		X
89	Retirar puerta de gabinete	•					0,03		X
90	Retirar mandil de gabinete	•					0,03		X
91	Retirar cuerpo de gabinete	•					0,03		X
92	Retirar puerta de gabinete	•					0,03		X
93	Retirar mandil de gabinete	•					0,03		X
94	Retirar cuerpo de gabinete	•					0,03		X
95	Retirar puerta de gabinete	•					0,03		X
96	Retirar mandil de gabinete	•					0,03		X
97	Retirar cuerpo de gabinete	•					0,03		X
98	Retirar puerta de gabinete	•					0,03		X
99	Retirar mandil de gabinete	•					0,03		X
100	Traslado a máquina de soldar			•		5	3,00		X
101	Limpieza del área de trabajo	•					5,00		X
<b>SOLDAR</b>									
102	Preparado de máquina de soldar				•		10,00		X
103	Traer electrodos			•		15	3,00		X
104	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
105	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
106	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
107	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
108	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
109	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
110	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
111	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
112	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
113	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
114	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
115	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
116	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
117	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
118	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
119	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
120	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
121	Cambio de electrodo en pistola de soldar	•					0,10		X
122	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					1,00		X
123	Traslado a mesa de trabajo			•		5	2,00		X
124	Limpieza del área de trabajo	•					5,00		X
<b>PULIR</b>									
125	Preparado de máquina esmeril				•		1,00		X
126	Cambio de disco de máquina de esmeril	•					0,15		X
127	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
128	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
129	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
130	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
131	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
132	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
133	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
134	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
135	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
136	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	•					0,03		X
137	Traslado de partes de gabinetes a cuarto de lavado			•		20	6,00		X
138	Limpieza del área de trabajo	•					3,00		X
<b>LAVAR</b>									
139	Preparado de cuarto de lavado				•		10,00		X
140	Preparado de químico antiséptico				•		5,00		X
141	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
142	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
143	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
144	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
145	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
146	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
147	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
148	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
149	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
150	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
151	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
152	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
153	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
154	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
155	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
156	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
157	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
158	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
159	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
160	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	•					0,10		X
161	Traslado a mesa de secado			•		5	2,00		X
162	Limpieza del área de trabajo	•					5,00		X
<b>SECAR</b>									
163	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	•					0,50		X
164	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	•					0,50		X
165	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	•					0,50		X

166	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
167	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
168	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
169	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
170	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
171	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
172	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
173	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
174	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
175	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
176	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
177	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
178	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
179	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
180	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
181	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
182	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	•						0,50		X
183	Traslado a área de pintura		•				8	6,00		X
184	Limpieza del área de trabajo	•						3,00		X
<b>PINTAR</b>										
185	Preparado de pinturas según color especificado				•			10,00		X
186	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
187	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
188	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
189	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
190	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
191	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
192	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
193	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
194	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
195	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
196	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
197	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
198	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
199	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
200	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
201	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
202	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
203	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
204	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
205	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	•						0,10		X
206	Traslado a horno de secado			•			15	6,00		X
207	Preparado de horno de secado				•			2,00		X
208	Abri puerta de horno de secado	•						0,10		X
209	Cerrar puerta de horno de secado	•						0,10		X
210	Prender horno de secado	•						1,00		X
211	Esperar por secado de pintura				•			30,00		X
212	Abri puerta de horno de secado	•						1,00		X
213	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•					2,00		X
214	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•					2,00		X
215	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•					2,00		X
216	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•					2,00		X
217	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•					2,00		X
218	Traslado a área de tableros			•			30	5,30		X
TOTAL		191	5	12	10	0	13	219,00	0	218

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 28, muestra el total de actividades, que consta de un total de 218, entre ellos 191 de operación, 5 de inspección, 12 de transporte, 10 de demora y 0 de almacenamiento, concluyendo que son innecesarias dentro del proceso.

### 2.7.3.2.3.- Examinar

Se procede con la 3era etapa: Examinar, para esta etapa, se aplica una técnica que se basa en el interrogatorio, para obtener un mejor análisis acerca método de trabajo inadecuado actual, ya que solo así se sabrá cómo funciona y se podrá identificar algunas actividades que son innecesarias en el proceso.

**Tabla 29: Actividades que no agregan valor**

Nº	Actividades que no agregan valor
1	Solicitar materia prima al almacén
2	Entrega de materia prima a jefe de taller
3	Traslado al área de tableros
4	Tomar hoja de papel
5	Sacar lapicero
6	Sacar wincha metrica
7	Apuntar medidas en hoja
8	Traslado a máquina de corte
9	Limpieza del área de trabajo
10	Preparado de máquina de corte
11	Retirar lamina de cuerpo,puerta,doble fondo y mandil de gabinete de máquina de corte
12	Traslado a máquina taladradora
13	Preparado de máquina taladradora
14	Cambio de broca
15	Retirar lamina de cuerpo,puerta y doble fondo de gabinete de máquina taladradora
16	Traslado a máquina de doblado
17	Preparado de máquina de doblado
18	Retirar cuerpo,puerta y mandil de gabinete de máquina dobladora
19	Traslado a máquina de soldar
20	Preparado de máquina de soldar
21	Traer electrodos
22	Cambio de electrodo en pistola de soldar
23	Preparado de máquina esmeril
24	Cambio de disco de máquina de esmeril
25	Traslado de partes de gabinetes a cuarto de lavado
26	Preparado de cuarto de lavado
27	Preparado de químico antioxidante
28	Retirar cuerpo,puerta,doble fondo y mandil de gabinete de cuarto de lavado
29	Traslado a mesa de trabajo
30	Traslado a área de pintura
31	Preparado de pinturas según color especificado
32	Retirar cuerpo,puerta,doble fondo y mandil de gabinete de área de pintura
33	Traslado a horno de secado
34	Preparado de horno de secado
35	Abrir puerta de horno de secado
36	Cerrar puerta de horno de secado
37	Prender horno de secado
38	Esperar por secado de pintura
39	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete
40	Traslado a área de tableros

**Fuente: Elaboración propia**

## **Operación: Medir**

Actividad: Solicitar materia prima al almacén

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El jefe de taller solicita la materia prima a almacén la fabricación de tablero y/o gabinete.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué la materia prima no se encuentra en la estación de trabajo

Actividad: Entrega de materia prima al jefe de taller

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se entrega la materia prima solicitada para la transformación de esta en un producto final.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué el jefe de taller lo solicita

Actividad: Traslado al área de tableros

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se traslada la materia prima al área de tableros

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué en el área de tableros empezara la transformación de esta en un producto final

Actividad: Buscar hoja de papel

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario tiene que buscar una hoja de papel en blanco para sus apuntes de medidas

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué el operario escribirá las notas de las medidas en la hoja

Actividad: Buscar lapicero

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El operario tiene que buscar un lapicero para tomar nota de sus medidas.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué el operario tendrá a apuntar las medidas

Actividad: Buscar wincha métrica

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El operario tiene que buscar una wincha métrica para medir la materia prima solicitada

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué los ejes no están codificados

Actividad: Apuntar medidas en hoja

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El operario tiene que apuntar las medidas tomadas en una hoja.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué se necesita apuntar las medidas para la posterior transformación de la materia prima solicitada.

Actividad: Traslado a máquina de corte

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se traslada la materia prima a máquina de corte

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué en la máquina de corte se continuará con la transformación de la materia prima (corte de materia prima).

Actividad: Limpieza del área de trabajo

Pregunta. ¿Qué se hace?



- Los operarios a veces no limpian su área de trabajo, lo que ocasiona acumulación de desperdicios.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué los operarios no están acostumbrados a la limpieza del área

### **Operación: Corte**

Actividad: Preparado de máquina para corte

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se prepara la máquina para su uso.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué se va a cortar la materia prima.

Actividad: Retirar lámina de cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de gabinete de máquina para corte

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El operario retira la lámina cortada del cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de gabinete de la máquina.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué la materia prima ya ha sido cortada.

Actividad: Traslado a máquina punzadora

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se traslada la materia prima a máquina punzadora.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué a las láminas cortadas se les hará agujero.

### **Operación: Taladrar**

Actividad: Preparado de máquina taladradora

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se prepara la máquina taladradora para su uso.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué se va a hacer agujero a la lámina cortada.

Actividad: Cambio de broca

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario tiene que cambiar de broca de la máquina según medida de la plancha a agujerar.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué a cada lámina se hace un agujero diferente según su medida.

Actividad: Retirar lamina de cuerpo, puerta y doble fondo de gabinete de máquina punzadora

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario retira la lámina agujerada de cuerpo, puerta y doble fondo de gabinete de la máquina.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué la lámina ya ha sido agujerada

Actividad: Traslado a máquina de doblado

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se traslada la materia prima a máquina de doblado.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué las láminas serán dobladas según medidas

### **Operación: Doblar**

Actividad: Preparado de máquina de doblado

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se prepara la máquina de doblado para su uso.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué se va a doblar las láminas según corresponda

Actividad: Retirar cuerpo, puerta, y mandil de gabinete de máquina dobladora

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario retira el cuerpo, puerta y mandil de gabinete de la máquina.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué la lámina ya ha sido doblada

Actividad: Traslado a máquina de soldar

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se traslada las partes del gabinete a máquina de soldar.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué se va a soldar las partes del gabinete.

### **Operación: Soldar**

Actividad: Preparado de máquina de soldar

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se prepara la máquina de soldar para su uso.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué se va a reforzar los dobles del tablero y/o gabinete

Actividad: Traer electrodos

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se trae electrodos de almacén para colocar en la máquina de soldar.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué se va a soldar las partes del gabinete

Actividad: Cambio de electrodo en pistola de soldar

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario tiene que cambiar de electrodos de la máquina de soldar cuando este se haya desgastado.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué los electrodos anteriores ya están gastados.

### **Operación: Pulir**

Actividad: Preparado de máquina esmeril

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se prepara la máquina de esmeril para su uso.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué se va a quitar los excesos de soldadura.

Actividad: Cambio de disco de máquina de esmeril

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario tiene que cambiar de disco a la máquina cuando este se haya desgastado.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué el disco anterior ya está gastado

Actividad: Traslado de partes de gabinetes a cuarto de lavado

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se traslada las partes de gabinete a cuarto de lavado para su uso.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué se va a lavar las partes del gabinete.

### **Operación: Lavar**

Actividad: Preparado de cuarto de lavado

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se prepara el cuarto de lavado para su uso.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué se va a lavar las partes del gabinete para su posterior pintado

Actividad: Preparado de químico antioxidante

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El operario tiene que preparar un químico antioxidante para el lavado de las partes del gabinete.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué se tiene que quitar todo el óxido de las partes del gabinete.

Actividad: Retirar cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de gabinete de cuarto de lavado

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El operario retira el cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de gabinete de cuarto de lavado.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué las partes del gabinete ya están lavadas.

### **Operación: Secar**

Actividad: Traslado a mesa de trabajo

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se traslada a una mesa de trabajo para el secado de las partes de gabinete.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué se va a secar cada parte para su posterior pintado.

Actividad: Traslado a área de pintura

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se traslada las partes de gabinete para su pintado correspondiente.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué se va a pintar las partes de gabinete según color que corresponda.

### **Operación: Pintar**

Actividad: Preparado de pinturas según color especificado

Pregunta. ¿Qué se hace?

- Se prepara y mezcla pinturas para cada parte de gabinete.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué se va a pintar las partes de gabinete según su color

Actividad: Retirar cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de gabinete de área de pintura

Pregunta. ¿Qué se hace?

- El operario retira el cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de gabinete de área de pintura.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

- Por qué las partes de gabinete ya están pintadas.

Actividad: Traslado a horno de secado

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se traslada a horno de secado para su uso.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué se va a secar la pintura aplicada a las partes de gabinete.

Actividad: Preparado de horno de secado

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se prepara el horno de secado para su uso, se retira elementos innecesarios dentro del horno.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué se va meter las partes de gabinete para el secado de pintura.

Actividad: Abrir puerta de horno de secado

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario tiene que abrir la puerta del horno para meter o retirar las partes de gabinete.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué se va a meter las partes de gabinete para el secado de pintura.

Actividad: Cerrar puerta de horno de secado

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario tiene que cerrar la puerta del horno para su uso.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué se va a usar el horno de secado.

Actividad: Prender horno de secado

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario tiene que prender el horno de secado y calcular el tiempo de apagado.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué se va a secar la pintura aplicada anteriormente.

Actividad: Esperar por secado de pintura

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se espera hasta que termine el secado de pintura de las partes de gabinete.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué la pintura aplicada en los gabinetes tiene que estar seco.

Actividad: Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete

Pregunta. ¿Qué se hace?

– El operario tiene que verificar el estado de la pintura en el doble fondo de gabinete.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué la pintura debe de estar correctamente aplicada en las partes de gabinete

Actividad: Traslado a área de tableros

Pregunta. ¿Qué se hace?

– Se traslada al área de tableros nuevamente para la unión de accesorios y de las partes de gabinete.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

– Por qué se van a unir las partes de gabinete y los accesorios.

#### **2.7.3.2.4.- Crear el nuevo método propuesto**

Se procede con la 4ta etapa: Que consiste en crear un nuevo método propuesto anteriormente. Antes de eso se aplicó una técnica que se basa en el interrogatorio para saber el comportamiento de las actividades innecesarias en el proceso, donde se identificó los recorridos que tiene un mayor trayecto, a la par hay materiales mal ubicados y la ausencia de orden y limpieza del área de trabajo.



Lo que se trata de buscar en esta etapa es idear y proponer mejoras en los métodos de trabajo actual para mejorar la productividad.

### **Operación: Medir**

### **Operación: Medir**

Actividad: Solicitar materia prima al almacén

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– Se debería mantener la materia prima a la mano del operario, es decir en el área de trabajo.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

–Aplicar la propuesta sugerida. Para que de esta forma se puede reducir el tiempo en solicitar la materia prima.

Actividad: Entrega de materia prima al jefe de taller

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Actividad: Solicitar materia prima al almacén

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– Se debería mantener la materia prima a la mano del operario, es decir en el área de trabajo.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

–Aplicar la propuesta sugerida. Para que de esta forma se puede reducir el tiempo en solicitar la materia prima.

Actividad: Entrega de materia prima al jefe de taller

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El jefe de taller debería tener a la mano la materia prima y a su vez informar al área de almacén de la materia prima requerida.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo en la entrega de materia prima.

Actividad: Traslado al área de tableros

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– Se debería tener la materia prima cerca o en el área de tableros en un estante.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma, se pueden evitar accidentes al transportar la materia prima ya que muchas veces el camino esta obstaculizado y a su vez reducir el tiempo de transporte del operario de ir hasta el almacén y llevarlos al área de tableros.

*Figura 33: Área de trabajo antes de la mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 34: Área de trabajo después de la mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

Actividad: Buscar hoja de papel

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– Cada operario debería tener una tabla de apuntes con hojas en ella.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de búsqueda de una hoja de papel.

Actividad: Buscar lapicero

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– Cada operario debería tener un lapicero y/o lápiz en la tabla de apuntes.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de búsqueda de un lapicero.

Actividad: Buscar wincha métrica

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- Cada operario debería tener una wincha métrica para su uso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de búsqueda de una wincha métrica.

Actividad: Apuntar medidas en hoja

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- El operario debería apuntar las medidas realizadas en su tabla de apuntes y no en una hoja, que fácilmente se puede extraviar.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede evitar la pérdida de la hoja y una posible toma de medidas de nuevo.

Actividad: Traslado a máquina de corte

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- El operario debería tomar las medidas de la lámina cerca a la máquina de corte, (en una mesa de trabajo alterna) y no en el piso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede evitar daños al transportar la lámina para su corte y a su vez reducir el tiempo de transporte.

Actividad: Limpieza del área de trabajo

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- Se debería aplicar la metodología de las 5S en toda el área de tableros

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

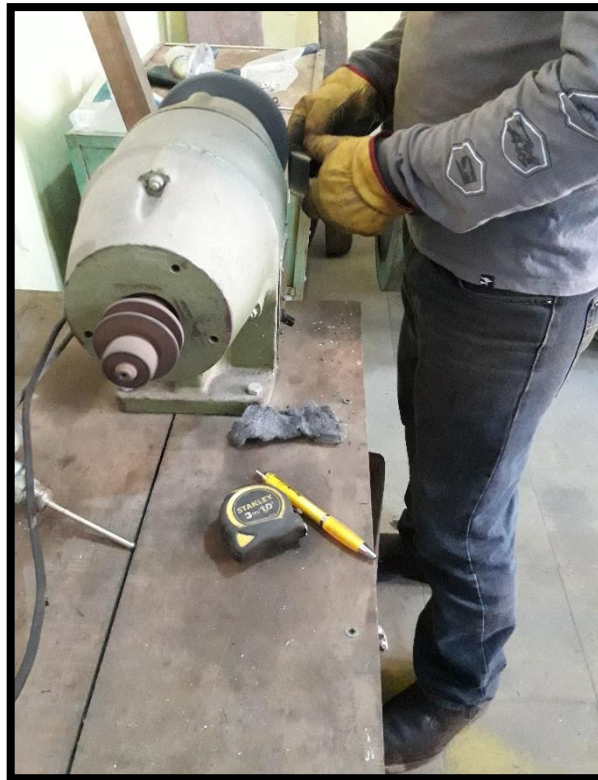
– Aplicar la propuesta sugerida. Para de esta manera crear una cultura organizacional que facilite, por un lado, el manejo de los recursos de la empresa, y por otro la mejora de los diferentes ambientes laborales, con el propósito de generar un cambio de conductas.

*Figura 35: Operario antes de la mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 36: Operario después de la mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 37: Materiales del operario después de la mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

**Operación: Corte**

Actividad: Preparado de máquina de corte

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- El operario debería preparar la máquina de corte antes del proceso de transformación de la materia prima y no en pleno proceso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de demora al preparar la máquina de corte.

Actividad: Retirar lamina de cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de gabinete de máquina de corte

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- El operario debería primero cortar todos los cuerpos, puertas, doble fondos y mandiles de gabinetes en conjunto y no uno por uno como se venía haciendo. Al retirar las partes de gabinete, debería ser en conjunto también y no uno por uno.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir tiempo y operaciones evitando las actividades repetitivas.

Actividad: Traslado a máquina punzadora

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- El operario debería trasladar las láminas cortadas usando la estoca, a su vez realizar una nueva ubicación de las maquinas con el propósito de realizar una producción en línea.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de transporte de esta actividad y se evite accidentes de corte en las manos por los filos de la lámina, a su vez eliminar los recorridos innecesarios que realizan los operadores.



*Figura 38: Maquina de corte antes de la mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 39: Maquina de corte después de la mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

### **Operación: Taladrar**

Actividad: Preparado de máquina taladradora

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?



– El operario debería preparar la máquina punzadora antes del proceso de transformación de la materia prima y no en pleno proceso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de demora al preparar la máquina punzadora.

Actividad: Cambio de broca

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería cambiar de broca de acuerdo a la parte de gabinete q va a hacer agujero.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir tiempos y operaciones repetitivas.

Actividad: Retirar lamina de cuerpo, puerta y doble fondo de gabinete de máquina taladradora

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería primero hacer agujero a todos los cuerpos, puertas, doble fondos y mandiles de gabinetes en conjunto y no uno por uno como se venía haciendo. Al retirar las partes de gabinete, debería ser en conjunto también y no uno por uno.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir tiempo y operaciones evitando las actividades repetitivas.

Actividad: Traslado a máquina de doblado

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería trasladar las láminas cortadas usando la estoca, a su vez realizar una nueva ubicación de las maquinas con el propósito de realizar una producción en línea.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de transporte de esta actividad y se evite accidentes de corte en las manos por los filos de la lámina, a su vez eliminar los recorridos innecesarios que realizan los operadores.

***Figura 40: Máquina Taladradora antes de la mejora***



***Fuente: Elaboración propia***

*Figura 41: Máquina taladradora después de la mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

### **Operación: Doblado**

Actividad: Preparado de máquina de doblado

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería preparar la máquina de doblado antes del proceso de transformación de la materia prima y no en pleno proceso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de demora al preparar la máquina de doblado.

Actividad: Retirar cuerpo, puerta, y mandil de gabinete de máquina dobladora

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería primero doblar todos los cuerpos, puertas y mandiles de gabinetes en conjunto y no uno por uno como se venía haciendo. Al retirar el cuerpo de gabinete, puerta y mandil debería ser en conjunto también y no uno por uno.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir tiempo y operaciones evitando las actividades repetitivas.

Actividad: Traslado a máquina de soldar

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- El operario debería trasladar los cuerpos, puertas y mandiles doblados usando la estoca, a su vez realizar una nueva ubicación de las maquinas con el propósito de realizar una producción en línea.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de transporte de esta actividad y se evite accidentes de golpe en las manos por el peso de las partes de gabinete, a su vez eliminar los recorridos innecesarios que realizan los operadores.

***Figura 42: Máquina dobladora antes de la mejora***



***Fuente: Elaboración propia***

*Figura 43: Máquina dobladora después de la mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

### **Operación: Soldar**

Actividad: Preparado de máquina de soldar

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería preparar la máquina de soldar antes del proceso de transformación de la materia prima y no en pleno proceso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de demora al preparar la máquina de soldar.

Actividad: Traer material de aporte

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería tener el material de aporte cerca a la máquina de soldar y no en el almacén.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?



– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de demora y de transporte de ir hasta el almacén por nuevos electrodos.

**Actividad:** Cambio de electrodo en pistola de soldar

**Pregunta.** ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería estar capacitado en soldadura para evitar el cambio continuo del electrodo en pistola de soldar.

**Pregunta.** ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir tiempo y actividades repetitivas en el cambio de electrodo

***Figura 44: Máquina de soldar antes de la mejora***



***Fuente: Elaboración propia***

*Figura 45: Máquina de soldar después de la mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

### **Operación: Pulir**

Actividad: Preparado de máquina esmeril

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería preparar la máquina de esmeril antes del proceso de transformación de la materia prima y no en pleno proceso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de demora al preparar la máquina de esmeril.

Actividad: Cambio de disco de máquina de esmeril

– El operario debería tener los discos cerca a la máquina de esmeril y no en el almacén.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de demora y de transporte de ir hasta el almacén por nuevos discos.

Actividad: Traslado de partes de gabinetes a cuarto de lavado

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería trasladar los cuerpos, puertas y mandiles usando la estoca.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de transporte de esta actividad.

*Figura 46: Traslado antes de la mejora*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 47: Traslado después de la mejora*



*Figura 48: Traslado después de la mejora*





*Fuente: Elaboración propia*

### **Operación: Lavar**

Actividad: Preparado de cuarto de lavado

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

El operario debería preparar el cuarto de lavado antes del proceso de transformación de la materia prima y no en pleno proceso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de demora al preparar el cuerpo de lavado.

Actividad: Preparado de químico antioxidante

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería ya tener preparado un químico antioxidante y guardado en un lugar seguro, y no prepararlo en pleno proceso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta de mejora. De esta forma se puede reducir el tiempo de demora al preparar el químico antioxidante.

Actividad: Retirar cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de gabinete de cuarto de lavado

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería primero lavar todos los cuerpos, puertas, doble fondos y mandiles de gabinetes en conjunto y no uno por uno como se venía haciendo. Al retirar el cuerpo de gabinete, puerta, doble fondos y mandiles debería ser en conjunto también y no uno por uno.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir tiempo y operaciones evitando las actividades repetitivas.

*Figura 49: Antioxidante para el lavado de tableros*



*Fuente: Elaboración propia*

### **Operación: Secar**

Actividad: Traslado a área de trabajo

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería trasladar las partes de gabinete a un área de trabajo alterna y no dejarlo en el piso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede secar a comodidad las partes de gabinete, evitando futuros dolores de espalda en los operarios

Actividad: Traslado a área de pintura

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería trasladar los cuerpos, puertas, doble fondo y mandiles usando la estoca.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de transporte de esta actividad.

*Figura 50: Área de trabajo alterna para el secado*



*Fuente: Elaboración propia*

### **Operación: Pintar**

Actividad: Preparado de pinturas según color especificado

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario debería ya tener preparado las pinturas según el color guardado en un lugar seguro, y no prepararlo en pleno proceso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta de mejora. De esta forma se puede reducir el tiempo de demora al preparar las pinturas según el color.

Actividad: Retirar cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de gabinete de área de pintura

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- El operario debería primero retirar todos los cuerpos, puertas, doble fondos y mandiles de gabinetes en conjunto y no uno por uno como se venía haciendo. Al retirar el cuerpo de gabinete, puerta, doble fondos y mandiles debería ser en conjunto también y no uno por uno.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir tiempo y operaciones evitando las actividades repetitivas.

Actividad: Traslado a horno de secado

- El operario debería trasladar los cuerpos, puertas, doble fondo y mandiles usando la estoca.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de transporte de esta actividad.

Actividad: Preparado de horno de secado

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- El operario debería preparar el horno de secado antes del proceso de transformación de la materia prima y no en pleno proceso.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de demora al preparar el horno de secado.

Actividad: Abrir puerta de horno de secado

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario tiene que abrir la puerta del horno para poder entrar a sacar todo elemento innecesario que este dentro de él.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir tiempo de demora en esta actividad

Actividad: Cerrar puerta de horno de secado

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario tiene que cerrar la puerta del horno para poder secar todas las partes del gabinete.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se evitaría accidentes por quemadura en esta actividad.

Actividad: Prender horno de secado

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– El operario tiene que prender el horno de secado 10 minutos antes de su uso para que caliente sus resistencias.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

– Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir tiempo de demora en esta actividad.

Actividad: Esperar por secado de pintura

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

– Se debería comprar pinturas de secado más rápido para esta actividad.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de demora en secado de pintura.

Actividad: Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- El operario tiene verificar el estado de pintura de doble fondo de gabinete, utilizando su mano y su observación. (No es importante ver el estado de la pintura de doble fondo porque encima del doble fondo van los accesorios del tablero, que son canaleta, riel din, interruptores, relés, etc.)

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida, De esta forma se puede eliminar el tiempo y/o operación en esta actividad.

Actividad: Traslado a área de tableros

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

- El operario debería trasladar los cuerpos, puertas, doble fondo y mandiles usando la estoca.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

- Aplicar la propuesta sugerida. De esta forma se puede reducir el tiempo de transporte de esta actividad.

*Figura 51: Pinturas para el pintado de tableros*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 52: Horno de secado antes*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 53: Horno de secado después*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 54: Patín hidráulico antes / traslado a área de tableros antes*



*Fuente: Elaboración propia*

*Figura 55: Patín hidráulico después / traslado a área de tableros después*



*Fuente: Elaboración propia*

#### **2.7.3.2.5.- Evaluar y Determinar**

Al terminar la etapa de crear el nuevo método propuesto para mejorar y/o eliminar las causas que generan tiempo improductivo en el proceso de fabricación de tablero y/o gabinete, llego el momento de aplicar la 5ta etapa: Que se basa en proponer mejoras a través de la elaboración de un manual de procedimientos donde se va a establecer el nuevo método de



trabajo, lo cual nos permitirá mejorar la línea de producción de tablero y/o gabinete de la empresa Intec Ingeniera Técnica SAC.

En este manual se consideró los procedimientos adecuados para la realización del trabajo en estación de trabajo, ubicación, etc. Se recomienda crear cada cierto tiempo nuevos métodos para mejorar la productividad, a su vez mantener el trabajo en equipo y mantener el área de trabajo ordenado y limpio.

También en esta etapa se analizó el costo del producto antes de la aplicación.

#### 2.7.3.2.5.1.- Costeo del producto:

Para este paso se procede a calcular el costo inicial del producto:

*Tabla 30: Costo de materia prima e insumos*

Materiales e Insumos	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
Plancha Metalica 1.2 MM	143	Planchas	S/ 280,00	S/ 40.040,00
Pintura Acrilica color RAL 7035	143	Balde	S/ 135,00	S/ 19.305,00
Visagras	572	unid.	S/ 15,00	S/ 8.580,00
Chapa con llave	286	unid.	S/ 45,00	S/ 12.870,00
Burlete de vinilo 10 x 5	572	unid.	S/ 8,00	S/ 4.576,00
Lija	286	unid.	S/ 1,00	S/ 286,00
Thiner	15	glb	S/ 40,00	S/ 600,00
Trapos industriales	15	paquete	S/ 5,00	S/ 75,00
Broca	9	unid.	S/ 80,00	S/ 720,00
<b>Total ( 286 tablero y/o gabinete al mes)</b>				<b>S/ 87.052,00</b>
<b>Costo Unitario MP</b>				<b>S/ 304,38</b>

*Fuente: Elaboración propia*

La Tabla 30, muestra el cálculo del costo total por día, siendo este de S/. 87,052.00, después se procede a calcular el costo unitario de materia prima e insumos, siendo este de S/. 304,38 por tablero. Seguidamente, se procede a calcular el costo de la mano de obra de la empresa:

**Tabla 31: Planilla de mano de obra**

Mano de Obra	Sueldo	Beneficios Sociales	Total Planilla
Supervisor de área	S/ 2.200,00	S/ 395,00	S/ 2.595,00
Operario 1	S/ 1.500,00	S/ 395,00	S/ 1.895,00
Operario 2	S/ 1.500,00	S/ 395,00	S/ 1.895,00
Operario 3	S/ 1.500,00	S/ 395,00	S/ 1.895,00
Operario 4	S/ 1.500,00	S/ 395,00	S/ 1.895,00
Operario 5	S/ 1.500,00	S/ 395,00	S/ 1.895,00
Ayudante 1	S/ 1.200,00	S/ 395,00	S/ 1.595,00
<b>Total de Planilla</b>			<b>S/ 13.665,00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 32: Costo unitario de mano de obra**

Mano de Obra	Sueldo/Mes	Producción (tb x mes)	S/. X unid.
Supervisor de área	S/ 2.595,00	286	S/ 9,07
Operario 1	S/ 1.895,00	286	S/ 6,63
Operario 2	S/ 1.895,00	286	S/ 6,63
Operario 3	S/ 1.895,00	286	S/ 6,63
Operario 4	S/ 1.895,00	286	S/ 6,63
Operario 5	S/ 1.895,00	286	S/ 6,63
Ayudante 1	S/ 1.595,00	286	S/ 5,58
<b>Costo Unitario M.O</b>			<b>S/ 47,78</b>

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 32, muestra el cálculo del costo unitario de mano de obra, siendo este de S/. 47.78 por tablero y/o gabinete. Seguidamente, se procede a calcular los costos indirectos de fabricación:

**Tabla 33: Costos indirectos de fabricación**

Costo de Servicios	Pagos(S/.)
Agua	S/ 150,00
Luz	S/ 800,00
Alquiler	S/ 2.500,00
Internet	S/ 180,00
<b>Total de Servicios</b>	<b>S/ 3.630,00</b>
Unidades Producidas	286
<b>C.I.F. Unitario</b>	<b>S/ 12,69</b>

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 33, muestra el cálculo del C.I.F unitario, siendo este de S/. 12,69. Finalmente, se procede a calcular el costo unitario del producto:

**Tabla 34: Costos del producto inicial**

Costo del producto inicial	
Materia prima	S/ 304,38
Mano de obra	S/ 47,78
C.I.F.	S/ 12,69
<b>Total Costo del Producto</b>	<b>S/ 364,85</b>

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 34, muestra el cálculo del costo unitario, siendo este de S/. 364,85. Que es lo que se necesita para producir un tablero y/o.

#### **2.7.3.2.6.- Definir el nuevo método**

Se procede con la 6ta etapa: Definir el nuevo método. En esta etapa se va ayudar con un Manual de Procedimientos, estableciendo el nuevo método de trabajo. En este manual se estableció los nuevos métodos de trabajo propuestos; asimismo, la propuesta de una nueva Distribución de Planta para reducir al mínimo los trayectos de los recorridos. Todo esto para mejorar la productividad de la empresa en el proceso de fabricación de tablero y/o gabinete.


#### **2.7.3.2.7.- Implantar el nuevo método**

Se procede con la 7ma etapa, este es el paso más importante del estudio de métodos que se viene aplicando. Esto se debe porque en un principio la mayoría de nuestros colaboradores de la empresa mostraba rechazo al cambio, porque no están acostumbrados a trabajar de una manera correcta, es decir trabajaban de una manera que les parecía correcta.

Siguiendo con esta implementación, lo que se necesita es que todos se comprometan, no solo colaboradores del área de tableros, sino también los colaboradores de la empresa, desde la gerencia, el personal administrativo, operarios y personal de seguridad. Para poder llevar a cabo esto y hablar sobre los nuevos cambios en los métodos de trabajo actuales se programó una reunión con todos los colaboradores de la empresa, desde gerencia hasta personal de seguridad con el fin de capacitarlos sobre la nueva metodología a seguir en el proceso, través de un nuevo DAP mejorado (post-test), así como las ventajas al implementarla.

Finalmente, se puede decir que la reunión fue exitosa, esto se debe porque los colaboradores entendieron que al mejorar los métodos de trabajo, mejorara las estaciones de trabajo a la vez que va a optimizar los recursos y por ende la productividad de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC va a mejorar.

**Tabla 35: Diagrama de análisis del proceso propuesto (Post - Test)**

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC										
		EMPRESA "INTEC INGENIERIA TECNICA SAC"					REGISTRO		RESUMEN	
							MÉTODO	PRE - TEST POST - TEST	ACTIVIDAD	PRE - TEST
Puesto de trabajo:		METAL MECANICA					Operación	398		
Actividades:		MEDIR,CORTE,PUNZONAR,DOBLAR,SOLDAR,PULIR,LAVAR,SECAR,PINTAR,UNIR					Inspección	25		
Objeto:		LAMINA METALICA					Transporte	11		
Lugar:		ÁREA DE TABLEROS					Demora	4		
Operario:		6 OPERARIOS					Almacenamiento	1		
Elaborado por:		TEJADA LOZANO JAIME ARMANDO HANS					Distancia	110		
							Tiempo	1189,91		
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA					DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	VALOR	
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACÉN			SI	NO
MEDIR										
1	Materia prima en almacén	•				•		0,00	X	
2	Colocación de lamina en mesa de trabajo	•						2,00	X	
3	Medir lamina para cuerpo de gabinete	•						3,00	X	
4	Medir lamina para puerta de gabinete	•						2,00	X	
5	Medir lamina para doble fondo de gabinete	•						2,00	X	
6	Medir lamina para mandil de gabinete	•						2,00	X	
7	Medir lamina para cuerpo de gabinete	•						3,00	X	
8	Medir lamina para puerta de gabinete	•						2,00	X	
9	Medir lamina para doble fondo de gabinete	•						2,00	X	
10	Medir lamina para mandil de gabinete	•						2,00	X	
11	Medir lamina para cuerpo de gabinete	•						3,00	X	
12	Medir lamina para puerta de gabinete	•						2,00	X	
13	Medir lamina para doble fondo de gabinete	•						2,00	X	
14	Medir lamina para mandil de gabinete	•						2,00	X	
15	Medir lamina para cuerpo de gabinete	•						3,00	X	
16	Medir lamina para puerta de gabinete	•						2,00	X	
17	Medir lamina para doble fondo de gabinete	•						2,00	X	
18	Medir lamina para mandil de gabinete	•						2,00	X	
19	Medir lamina para cuerpo de gabinete	•						3,00	X	
20	Medir lamina para puerta de gabinete	•						2,00	X	
21	Medir lamina para doble fondo de gabinete	•						2,00	X	
22	Medir lamina para mandil de gabinete	•						2,00	X	
23	Apuntar medidas en tabla de apuntes	•						1,00		X
24	Traslado a máquina de corte			•			3	1,30		X
25	Limpieza del área de trabajo	•						2,30		X
CORTE										
26	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
27	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•						0,25	X	
28	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
29	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•						0,25	X	
30	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
31	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•						0,25	X	
32	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
33	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•						0,25	X	
34	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
35	Corte de lamina de cuerpo de gabinete	•						0,25	X	
36	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	•						0,03		X
37	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
38	Corte de lamina de puerta de gabinete	•						0,25	X	
39	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
40	Corte de lamina de puerta de gabinete	•						0,25	X	
41	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
42	Corte de lamina de puerta de gabinete	•						0,25	X	
43	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
44	Corte de lamina de puerta de gabinete	•						0,25	X	
45	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
46	Corte de lamina de puerta de gabinete	•						0,25	X	
47	Retirar lamina de puerta de gabinete	•						0,03		X
48	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
49	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•						0,25	X	
50	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
51	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•						0,25	X	
52	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
53	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•						0,25	X	
54	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
55	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•						0,25	X	
56	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
57	Corte de lamina de doble fondo de gabinete	•						0,25	X	
58	Retirar lamina para doble fondo de gabinete	•						0,03		X
59	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
60	Corte de lamina de mandil de gabinete	•						0,25	X	
61	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
62	Corte de lamina de mandil de gabinete	•						0,25	X	
63	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
64	Corte de lamina de mandil de gabinete	•						0,25	X	
65	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
66	Corte de lamina de mandil de gabinete	•						0,25	X	
67	Colocación de lamina de mandil de gabinete en máquina de corte	•						0,20	X	
68	Corte de lamina de mandil de gabinete	•						0,25	X	
69	Retirar lamina de mandil de gabinete	•						0,03		X
70	Traslado a máquina punzonadora			•			5	1,30		X
71	Limpieza del área de trabajo	•						2,30		X
TALADRAR										
72	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	•						0,10	X	
73	Hueco en base de cuerpo de gabinete	•						0,15	X	

74	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
75	Hueco en base de cuerpo de gabinete	●						0,15	X	
76	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
77	Hueco en base de cuerpo de gabinete	●						0,15	X	
78	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
79	Hueco en base de cuerpo de gabinete	●						0,15	X	
80	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
81	Hueco en base de cuerpo de gabinete	●						0,15	X	
82	Retirar lamina de cuerpo de gabinete	●						0,03		X
83	Cambio de punzon	●						0,10		X
84	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
85	Hueco a lamina de puerta de gabinete	●						0,15	X	
86	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
87	Hueco a lamina de puerta de gabinete	●						0,15	X	
88	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
89	Hueco a lamina de puerta de gabinete	●						0,15	X	
90	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
91	Hueco a lamina de puerta de gabinete	●						0,15	X	
92	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
93	Hueco a lamina de puerta de gabinete	●						0,15	X	
94	Retirar lamina de puerta de gabinete	●						0,03		X
95	Cambio de punzon	●						0,10		X
96	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
97	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	●						0,15	X	
98	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
99	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	●						0,15	X	
100	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
101	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	●						0,15	X	
102	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
103	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	●						0,15	X	
104	Colocación de lamina de doble fondo de gabinete en máquina punzonadora	●						0,10	X	
105	Hueco a lamina de doble fondo de gabinete	●						0,15	X	
106	Retirar lamina de doble fondo de gabinete	●						0,03		X
107	Cambio de punzon	●						0,10		X
108	Traslado a máquina de doblado		●				3	1,30		X
109	Limpieza del área de trabajo	●						2,30		X
<b>DOBLAR</b>										
110	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
111	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
112	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
113	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
114	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
115	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
116	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
117	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
118	Colocación de lamina de cuerpo de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
119	Doblado de lamina de cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
120	Retirar cuerpo de gabinete	●						0,03		X
121	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	●						0,10		
122	Doblado de lamina de puerta de gabinete	●						8,00	X	
123	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
124	Doblado de lamina de puerta de gabinete	●						8,00	X	
125	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
126	Doblado de lamina de puerta de gabinete	●						8,00	X	
127	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
128	Doblado de lamina de puerta de gabinete	●						8,00	X	
129	Colocación de lamina de puerta de gabinete en máquina dobladora	●						0,10	X	
130	Doblado de lamina de puerta de gabinete	●						8,00	X	
131	Retirar puerta de gabinete	●						0,03		X
132	Colocación de lamina de mandil de gabinete	●						0,10	X	
133	Doblado de lamina de mandil de gabinete	●						8,00	X	
134	Colocación de lamina de mandil de gabinete	●						0,10	X	
135	Doblado de lamina de mandil de gabinete	●						8,00	X	
136	Colocación de lamina de mandil de gabinete	●						0,10	X	
137	Doblado de lamina de mandil de gabinete	●						8,00	X	
138	Colocación de lamina de mandil de gabinete	●						0,10	X	
139	Doblado de lamina de mandil de gabinete	●						8,00	X	
140	Colocación de lamina de mandil de gabinete	●						0,10	X	
141	Doblado de lamina de mandil de gabinete	●						8,00	X	
142	Retirar mandil de gabinete	●						0,03		X
143	Traslado a máquina de soldar		●				5	2,00		X
144	Limpieza del área de trabajo	●						2,30		X
<b>SOLDAR</b>										
145	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●						1,00	X	
146	Soldar cuerpo de gabinete	●						15,00	X	
147	Soldar pernos en cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
148	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●						1,00	X	
149	Soldar cuerpo de gabinete	●						15,00	X	
150	Soldar pernos en cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
151	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●						1,00	X	
152	Soldar cuerpo de gabinete	●						15,00	X	
153	Soldar pernos en cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
154	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●						1,00	X	
155	Soldar cuerpo de gabinete	●						15,00	X	
156	Soldar pernos en cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
157	Colocación de cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●						1,00	X	
158	Soldar cuerpo de gabinete	●						15,00	X	
159	Soldar pernos en cuerpo de gabinete	●						8,00	X	
160	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	●						1,00	X	
161	Cambio de electrodo en pistola de soldar	●						0,10		X

162	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	●						1,00	X	
163	Soldar partes en puerta de gabinete	●						10,00	X	
164	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	●						1,00	X	
165	Soldar partes en puerta de gabinete	●						10,00	X	
166	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	●						1,00	X	
167	Soldar partes en puerta de gabinete	●						10,00	X	
168	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	●						1,00	X	
169	Soldar partes en puerta de gabinete	●						10,00	X	
170	Colocación de puerta de gabinete en mesa de trabajo	●						1,00	X	
171	Soldar partes en puerta de gabinete	●						10,00	X	
172	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	●						1,00		X
173	Traslado a mesa de trabajo		●				3	1,30		X
174	Limpieza del área de trabajo	●						2,30		X
<b>PULIR</b>										
175	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●						0,10	X	
176	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	●						5,00	X	
177	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●						0,10	X	
178	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	●						5,00	X	
179	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●						0,10	X	
180	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	●						5,00	X	
181	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●						0,10	X	
182	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	●						5,00	X	
183	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	●						0,10	X	
184	Pulir exceso de soldadura de cuerpo de gabinete	●						5,00	X	
185	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de trabajo	●						0,03		X
186	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	●						0,10	X	
187	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	●						5,00	X	
188	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	●						0,10	X	
189	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	●						5,00	X	
190	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	●						0,10	X	
191	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	●						5,00	X	
192	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	●						0,10	X	
193	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	●						5,00	X	
194	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	●						0,10	X	
195	Pulir exceso de soldadura de puerta de gabinete	●						5,00	X	
196	Retirar puerta de gabinete de mesa de trabajo	●						0,03		X
197	Traslado de partes de gabinetes a cuarto de lavado		●				15	4,00		X
198	Limpieza del área de trabajo	●						2,30		X
<b>LAVAR</b>										
199	Preparado de químico antisoxidante			●				4,00		X
200	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
201	Lavar cuerpo de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
202	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
203	Lavar cuerpo de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
204	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
205	Lavar cuerpo de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
206	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
207	Lavar cuerpo de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
208	Colocar cuerpo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
209	Lavar cuerpo de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
210	Retirar cuerpo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
211	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
212	Lavar puerta de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
213	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
214	Lavar puerta de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
215	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
216	Lavar puerta de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
217	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
218	Lavar puerta de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
219	Colocar puerta de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
220	Lavar puerta de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
221	Retirar puerta de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
222	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
223	Lavar doble fondo de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
224	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
225	Lavar doble fondo de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
226	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
227	Lavar doble fondo de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
228	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
229	Lavar doble fondo de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
230	Colocar doble fondo de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
231	Lavar doble fondo de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
232	Retirar doble fondo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
233	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
234	Lavar mandil de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
235	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
236	Lavar mandil de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
237	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
238	Lavar mandil de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
239	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
240	Lavar mandil de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
241	Colocar mandil de gabinete en área de lavado	●						0,10	X	
242	Lavar mandil de gabinete con químico antisoxidante	●						2,50	X	
243	Retirar mandil fondo de gabinete de área de lavado	●						0,10		X
244	Traslado a mesa de secado		●				4	1,30		X
245	Limpieza del área de trabajo	●						3,00		X
<b>SECAR</b>										
246	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
247	Secar cuerpo de gabinete	●						4,00	X	
248	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	

249	Secar cuerpo de gabinete	●						4,00	X	
250	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
251	Secar cuerpo de gabinete	●						4,00	X	
252	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
253	Secar cuerpo de gabinete	●						4,00	X	
254	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
255	Secar cuerpo de gabinete	●						4,00	X	
256	Retirar cuerpo de gabinete de mesa de secado	●						0,50		X
257	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
258	Secar puerta de gabinete	●						4,00	X	
259	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
260	Secar puerta de gabinete	●						4,00	X	
261	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
262	Secar puerta de gabinete	●						4,00	X	
263	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
264	Secar puerta de gabinete	●						4,00	X	
265	Colocar puerta de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
266	Secar puerta de gabinete	●						4,00	X	
267	Retirar puerta de gabinete de mesa de secado	●						0,50		X
268	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
269	Secar doble fondo de gabinete	●						4,00	X	
270	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
271	Secar doble fondo de gabinete	●						4,00	X	
272	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
273	Secar doble fondo de gabinete	●						4,00	X	
274	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
275	Secar doble fondo de gabinete	●						4,00	X	
276	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
277	Secar doble fondo de gabinete	●						4,00	X	
278	Retirar doble fondo de gabinete de mesa de secado	●						0,50		X
279	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
280	Secar mandil de gabinete	●						4,00	X	
281	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
282	Secar mandil de gabinete	●						4,00	X	
283	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
284	Secar mandil de gabinete	●						4,00	X	
285	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
286	Secar mandil de gabinete	●						4,00	X	
287	Colocar mandil de gabinete en mesa de secado	●						1,00	X	
288	Secar mandil de gabinete	●						4,00	X	
289	Retirar mandil de gabinete de mesa de secado	●						0,50		X
290	Traslado a área de pintura			●			7	4,00		X
291	Limpieza del área de trabajo	●						2,00		X
<b>PINTAR</b>										
292	Preparado de pinturas según color especificado				●			7,00		X
293	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
294	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
295	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
296	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
297	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
298	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
299	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
300	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
301	Colocar cuerpo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
302	Pintar cuerpo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
303	Retirar cuerpo de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
304	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
305	Pintar puerta de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
306	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
307	Pintar puerta de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
308	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
309	Pintar puerta de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
310	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
311	Pintar puerta de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
312	Colocar puerta de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
313	Pintar puerta de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
314	Retirar puerta de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
315	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
316	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
317	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
318	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
319	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
320	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
321	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
322	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
323	Colocar doble fondo de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
324	Pintar doble fondo de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
325	Retirar doble fondo de gabinete de área de pintado	●						0,10		X
326	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
327	Pintar mandil de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
328	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
329	Pintar mandil de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
330	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
331	Pintar mandil de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
332	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
333	Pintar mandil de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
334	Colocar mandil de gabinete en área de pintado	●						0,40	X	
335	Pintar mandil de gabinete según color especificado	●						18,00	X	
336	Retirar mandil de gabinete de área de pintado	●						0,10	X	
337	Traslado a horno de secado			●			15	5,00		X

338	Preparado de horno de secado					•			1,00		X
339	Abir puerta de horno de secado	•							0,10		X
340	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
341	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•							0,50	X	
342	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
343	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
344	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
345	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•							0,50	X	
346	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
347	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
348	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
349	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•							0,50	X	
350	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
351	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
352	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
353	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•							0,50	X	
354	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
355	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
356	Colocar cuerpo de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
357	Colocar puerta de puerta en horno de secado	•							0,50	X	
358	Colocar doble fondo de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
359	Colocar mandil de gabinete en horno de secado	•							0,50	X	
360	Cerrar puerta de horno de secado	•							0,10		X
361	Prender horno de secado	•							0,30		X
362	Esperar por secado de pintura					•			25,00		X
363	Abir puerta de horno de secado	•							1,00		X
364	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
365	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
366	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
367	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
368	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
369	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
370	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
371	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
372	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
373	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
374	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
375	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
376	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
377	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
378	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
379	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
380	Retirar cuerpo de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
381	Retirar puerta de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
382	Retirar doble fondo de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	

383	Retirar mandil de gabinete en horno de secado	•							0,40	X	
384	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete		•						1,30	X	
385	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete		•						1,30	X	
386	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•						1,30		X
387	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete		•						1,30	X	
388	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete		•						1,30	X	
389	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete		•						1,30	X	
390	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•						1,30		X
391	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete		•						1,30	X	
392	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete		•						1,30	X	
393	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete		•						1,30	X	
394	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•						1,30		X
395	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete		•						1,30	X	
396	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete		•						1,30	X	
397	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete		•						1,30	X	
398	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•						1,30		X
399	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete		•						1,30	X	
400	Verificar estado de pintura en cuerpo de gabinete		•						1,30	X	
401	Verificar estado de pintura en puerta de gabinete		•						1,30	X	
402	Verificar estado de pintura en doble fondo de gabinete		•						1,30		X
403	Verificar estado de pintura en mandil de gabinete		•						1,30	X	
404	Traslado a área de tableros					•		30	4,30		X
<b>UNIR</b>											
405	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
406	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
407	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
408	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
409	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
410	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
411	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
412	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
413	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
414	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
415	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
416	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
417	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
418	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
419	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
420	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
421	Colocar cuerpo de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
422	Colocar puerta de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
423	Colocar doble fondo de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
424	Colocar mandil de gabinete en mesa de trabajo	•							0,10	X	
425	Añadir accesorios para gabinete	•							5,00	X	
426	Añadir accesorios para puerta de gabinete	•							4,00	X	



427	Unir accesorios en gabinete	•					8,00	X	
428	Unir accesorios en puerta de gabinete	•					10,00	X	
429	Unir partes para gabinete 1	•					15,00	X	
430	Verificar estado de gabinete armado 1		•				3,00	X	
431	Unir partes para gabinete 2	•					15,00	X	
432	Verificar estado de gabinete armado 2		•				3,00	X	
433	Unir partes para gabinete 3	•					15,00	X	
434	Verificar estado de gabinete armado 3		•				3,00	X	
435	Unir partes para gabinete 4	•					15,00	X	
436	Verificar estado de gabinete armado 4		•				3,00	X	
437	Unir partes para gabinete 5	•					15,00	X	
438	Verificar estado de gabinete armado 5		•				3,00	X	
439	Traslado de gabinetes a área eléctrica			•		20	10,00	X	
TOTAL		398	25	11	4	1	110	1189,91	378 60

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 28, muestra el total de actividades, que consta de un total de 439, entre ellos, 398 de operación, 25 de inspección, 11 de transporte, 4 de demora y 1 almacenamiento.

A la vez las actividades totales se clasificaron en las actividades que agregan valor y las que no agregan valor al proceso, Haciendo 378 actividades las que agregan valor y 60 las actividades que no agregan valor al proceso de fabricación de tableros y/o gabinetes en la empresa INTEC INGENIERIA TECNICA SAC.

De esto también se deduce que el índice de actividades del proceso fabricación de tablero y/o gabinete actualmente es:

$$IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100 = \frac{439 - 60}{439} \times 100 = 86,33\%$$

Por otro lado, se identificaron 60 actividades que no agregan valor al proceso, es decir representa el 13.67% .

**Tabla 36: Toma de Tiempos en el área de tableros para la fabricación de gabinete Post - Test**

TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERA TECNICA SAC - SETIEMBRE 2018																													
Empresa:		Intec Ingeniera Tecnica SAC											Área:		Tableros														
Método:		PRE-TEST	POST-TEST												Proceso:		Fabricación de tablero y/o gabinete												
Elaborado por:		Tejada Lozano Jaime Armando Hans											Producto:		Tablero y/o gabinete														
Item	Operaciones	Tiempo Observado en Min/Seg del Mes de Mayo																											
		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14	Dia 15	Dia 16	Dia 17	Dia 18	Dia 19	Dia 20	Dia 21	Dia 22	Dia 23	Dia 24	Dia 25	PROMEDIO		
		min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg	min/seg			
1	Medir lamina	9,2	9,0	8,9	9,3	9,7	9,3	9,4	9,2	9,0	9,5	8,9	9,1	9,1	9,4	9,5	9,4	9,7	9,7	9,1	9,3	9,0	9,6	9,2	9,2	9,4	9,3		
2	Cortar lamina	25,6	26,1	26,4	26,2	26,4	25,8	25,7	26,1	25,1	26,1	26,3	26,9	26,3	25,0	25,5	26,0	26,8	26,4	26,4	25,6	25,8	26,4	25,9	26,0	26,7	26,0		
3	Taladrar lamina	2,1	2,4	2,3	2,2	2,8	2,4	2,4	2,4	2,6	2,4	2,3	2,1	2,6	2,4	2,4	2,4	2,1	2,4	2,3	2,1	2,5	2,5	2,4	2,4	2,2	2,4		
4	Doblar lamina	25,2	26,3	26,7	25,6	27,1	25,6	26,1	26,1	26,8	25,9	25,9	26,3	26,4	25,6	25,8	25,7	26,7	26,1	26,7	26,3	25,4	25,6	26,8	26,1	25,9	26,1		
5	Soldar lamina	40,2	42,9	43,5	42,8	41,5	42,3	41,6	42,9	43,4	42,1	40,1	41,6	42,1	41,8	41,5	41,9	41,9	41,1	43,5	41,7	41,6	42,4	41,1	42,4	40,6	41,9		
6	Pulir lamina	9,1	9,9	9,6	9,1	10,2	9,7	9,5	9,2	10,1	9,0	9,4	9,3	9,4	9,2	9,0	9,6	10,4	10,1	9,2	9,1	9,4	9,1	9,0	10,6	10,1	9,5		
7	Lavar lamina	3,6	3,1	3,9	3,4	3,9	3,8	3,1	3,1	3,4	3,9	3,8	3,3	3,9	4,1	4,0	4,0	4,0	3,9	3,9	3,7	3,9	3,8	4,0	3,9	4,0	3,7		
8	Secar lamina	3,3	3,9	3,2	3,5	3,6	3,8	3,1	3,7	3,8	3,8	3,9	3,8	3,5	3,6	3,5	3,7	3,6	3,6	3,4	3,7	3,8	3,6	3,7	3,4	3,9	3,6		
9	Pintar gabinete	15,7	15,6	16,2	15,3	16,4	15,1	16,6	15,9	16,5	15,6	16,0	16,0	15,3	15,6	16,1	15,8	15,9	16,0	15,4	15,6	15,7	15,6	16,4	15,7	16,2	15,9		
10	Verificar pintado	2,6	2,4	2,5	2,8	2,9	2,6	2,5	2,6	2,7	2,7	2,6	2,5	2,6	2,7	2,5	2,6	2,4	2,8	2,9	3,0	2,8	2,7	2,7	2,8	2,6	2,7		
11	Añadir accesorios	11,9	11,4	12,1	12,3	12,1	12,6	11,2	11,8	11,1	11,4	11,6	11,3	12,4	12,6	12,7	11,9	12,1	12,3	12,6	11,3	11,4	12,5	12,4	11,6	11,8	11,9		
12	Unir accesorios	16,1	16,8	16,8	17,4	16,2	17,5	17,5	17,4	16,5	16,5	16,9	16,7	17,0	16,9	17,2	17,0	18,1	17,1	16,5	16,6	16,3	17,9	16,7	16,7	16,6	16,9		
13	Verificar estado de gabinete	1,6	1,8	1,9	2,0	1,7	1,7	1,6	1,7	1,8	1,6	1,7	1,8	2,0	1,9	1,9	1,8	1,9	1,9	1,8	1,9	1,7	1,9	1,9	2,0	1,8	1,8		
TIEMPO TOTAL (min)		166,2	171,6	174,0	171,9	174,5	172,2	170,3	172,1	172,8	170,5	169,4	170,7	172,6	170,8	171,6	171,8	175,6	173,4	173,7	169,9	169,3	173,6	172,2	172,8	171,8	171,9		

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 36 muestra la toma de tiempos de 25 días en el mes de setiembre del 2018 donde se puede apreciar los tiempos observados promedios de cada operación en el área de tableros para la fabricación de gabinete.

**Tabla 37: Calculo del número de muestras**

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC				
Empresa:	Intec Ingeniería Técnica SAC		Área:	Tableros
Método:	PRE - TEST	POST - TEST	Proceso:	Fabricación de tablero y/o gabinete
Elaborado por:	Tejada Lozano Jaime Armando Hans		Producto:	Tablero y/o gabinete
Item	Operaciones	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma (x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1	Medir lamina	241,3	2240,89	1
2	Cortar lamina	677,21	17644,57	1
3	Taladrar lamina	61,5	146,17	8
4	Doblar lamina	679,5	17764,87	1
5	Soldar lamina	1090,64	45770,34	1
6	Pulir lamina	247,9	2369,15	4
7	Lavar lamina	97,2	365,74	10
8	Secar lamina	93,9	340,25	5
9	Pintar gabinete	412,5	6548,39	1
10	Verificar pintado	69,2	184,76	5
11	Añadir accesorios	310,5	3714,29	3
12	Unir accesorios	440,5	7469,63	1
13	Verificar estado de gabinete	47,2	86,06	7

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 37, muestra la aplicación de la fórmula de Kanawaty para hallar el # muestras requeridas. Una vez calculado esto, se podrá hallar el tiempo estándar del área de tableros para la fabricación de gabinete en la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC. Estas muestras se van a tomar a partir del primer día en el mes de setiembre, es decir el tiempo inicial.

**Tabla 38: Cálculo del promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra**

Item	Operaciones	Número de Muestras										Promedio
		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	
1	Medir lamina	9,2										9,20
2	Cortar lamina	25,6										25,60
3	Taladrar lamina	2,1	2,4	2,3	2,2	2,8	2,4	2,4	2,4			2,38
4	Doblar lamina	25,2										25,20
5	Soldar lamina	40,2										40,24
6	Pulir lamina	9,1	9,9	9,6	9,1							9,43
7	Lavar lamina	3,6	3,1	3,9	3,4	3,9	3,8	3,1	3,1	3,4	3,9	3,52
8	Secar lamina	3,3	3,9	3,2	3,5	3,6						3,50
9	Pintar gabinete	15,7										15,70
10	Verificar pintado	2,6	2,4	2,5	2,8	2,9						2,64
11	Añadir accesorios	11,9	11,4	12,1								11,80
12	Unir accesorios	16,1										16,10
13	Verificar estado de gabinete	1,6	1,8	1,9	2,0	1,7	1,7	1,6				1,76

***Fuente: Elaboración propia***

La tabla 38, muestra el cálculo promedio total de cada operación del área de tableros de la fabricación de gabinetes, este cálculo se logró gracias a la fórmula de Kanawaty.

Después de hallar los promedios de los tiempos observados de cada operación, se calcula el tiempo estándar del proceso. Para ello se va a utilizar la tabla de Westinghouse (habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia) y los suplementos que vienen a ser: las necesidades personales y fatiga, (5% y 4% respectivamente) por que en todas las actividades el operario es del sexo masculino. Si en caso fuera mujer seria 7% y 4%.

**Tabla 39: Cálculo del Tiempo Estándar**

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC											
Empresa:	Intec Ingenieria Tecnica SAC					Área:	Tableros				
Método:	PRE - TEST		POST - TEST			Proceso:	Fabricación de tablero y/o gabinete				
Elaborado por:	Tejada Lozano Jaime Armando Hans					Producto:	Tablero y/o gabinete				
OPERACIONES	TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE V	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO		TOTAL DE SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR
		H	E	CD	CS			NP	F		
Medir lamina	9,20	0,03	-0,04	0,04	0,01	1,04	9,57	5%	4%	9%	10,43
Cortar lamina	25,60	0,06	0,05	0,00	-0,02	1,09	27,90	5%	4%	9%	30,42
Taladrar lamina	2,38	0,00	-0,04	-0,03	0,03	0,96	2,28	5%	4%	9%	2,49
Doblar lamina	25,20	0,08	-0,08	0,00	0,01	1,01	25,45	5%	4%	9%	27,74
Soldar lamina	40,24	0,11	0,08	0,02	0,03	1,24	49,90	5%	4%	9%	54,39
Polir lamina	9,43	0,00	-0,04	0,00	0,01	0,97	9,14	5%	4%	9%	9,97
Lavar lamina	3,52	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,98	3,45	5%	4%	9%	3,76
Secar lamina	3,50	0,00	0,00	-0,03	-0,02	0,95	3,33	5%	4%	9%	3,62
Pintar gabinete	15,70	0,08	-0,04	0,02	0,00	1,06	16,64	5%	4%	9%	18,14
Verificar pintado	2,64	0,06	-0,08	-0,03	-0,02	0,93	2,46	5%	4%	9%	2,68
Añadir accesorios	11,80	0,00	-0,04	-0,03	-0,02	0,91	10,74	5%	4%	9%	11,70
Unir accesorios	16,10	0,00	0,02	-0,03	0,00	0,99	15,94	5%	4%	9%	17,37
Verificar estado de gabinete	1,76	0,03	0,00	-0,03	0,00	1,00	1,76	5%	4%	9%	1,92
TOTAL DE PRODUCIR 1 TABLERO Y/O GABINETE											194,62

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 39, muestra el cálculo del tiempo estándar del área de tableros para la fabricación de 1 gabinete en la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., siendo este de 194.62 minutos.

Calculado el tiempo estándar, se procede a calcular las unidades planificadas del área de tableros para la fabricación de gabinetes en la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC. Pero antes de eso es necesario calcular la capacidad instalada, mediante la siguiente fórmula:

**Ecuación 10: Capacidad instalada**

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Horas trabajas c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

**Tabla 40: Cálculo de la capacidad instalada**

Capacidad Instalada (Post Test)			
Nº de Trabajadores	Tiempo labor c/ trabajo (min)	Tiempo Estándar (min)	Capacidad instalada
6	480	194,62	14,80

**Fuente: Elaboración propia**

En la Tabla 40, se aprecia que teóricamente se pueden producir 14.80 (decenas) de tableros y/o gabinetes. Con la capacidad instalada hallada, se procede a calcular las unidades que realmente se van a producir por día, usando la siguiente fórmula:

**Ecuación 11: Unidades programadas**

$$\text{Unidades programadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

**Tabla 41: Cálculo de las unidades programadas**

Unidades Programadas		
Capacidad Instalada o Teórica	Factor de Valoración	Unidades Programadas
14,80	0,85	13

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 41, muestra las unidades planificadas por día, que son 13 tableros al día

**Tabla 42: Cálculo de la productividad Mes de Setiembre**

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLEROS - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC - SETIEMBRE 2018							
Empresa:		Intec Ingenieria Tecnica SAC		Método:	PRE - TEST	POST - TEST	
Elaborado por:		Tejada Lozano Jaime Armando Hans		Proceso:	Elaboración de tablero y/o gabinete		
INDICADOR		DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
Eficiencia		De acuerdo a los tiempos empleados y programados		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{\text{TIEMPO EMPLEADO}}{\text{TIEMPO PROGRAMADO}} \times 100$	
Eficacia		De acuerdo a las cantidades realizadas y		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{\text{CANTIDAD PRODUCIDA}}{\text{CANTIDAD PROGRAMADA}} \times 100$	
Productividad		Productividad inicial sin implementar mejoras		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	Productividad = Eficiencia X Eficacia	
DIAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	EFICIENCIA		EFICACIA			PRODUCTIVIDAD (%)
		TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL	TABLEROS REALIZADOS	TABLEROS PROGRAMADOS	TOTAL(%)	
01/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
03/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
04/09/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	87,5%	65,01%
05/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
06/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
07/09/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	87,5%	65,01%
08/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
10/09/2018	2530,05	2880	87,8%	13	13	103,4%	90,79%
11/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
12/09/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	87,5%	65,01%
13/09/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	87,5%	65,01%
14/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
15/09/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	87,5%	65,01%
17/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
18/09/2018	2140,81	2400	89,2%	11	13	87,5%	78,01%
19/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
20/09/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	87,5%	65,01%
21/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
22/09/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	87,5%	65,01%
24/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
25/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
26/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
27/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
28/09/2018	2335,43	2400	97,3%	12	13	95,4%	92,83%
29/09/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	95,4%	77,36%
TOTAL	59164,26	73920	80,21%	304	327	92,96%	74,56%

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 42, muestra la eficiencia promedio de 80.21%, la eficacia promedio de 92.96% y la productividad promedio de 74.56%.

**Tabla 43: Cálculo de la productividad Mes de Octubre**

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLEROS - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC - OCTUBRE 2018							
Empresa:	Intec Ingeniería Técnica SAC			Método:	PRE - TEST	POST - TEST	
Elaborado por:	Tejada Lozano Jaime Armando Hans			Proceso:	Elaboración de tablero y/o gabinete		
INDICADOR		DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA	
Eficiencia		De acuerdo a los tiempos empleados y programados		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	
Eficacia		De acuerdo a las cantidades realizadas y		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	$\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	
Productividad		Productividad inicial sin implementar mejoras		Observación	Cronometro/Ficha de Registro	Productividad = Eficiencia X Eficacia	
DIAS	TIEMPO EMPLEADO (MIN)	EFICIENCIA		EFICACIA			PRODUCTIVIDAD (%)
		TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL	TABLEROS REALIZADOS	TABLEROS PROGRAMADOS	TOTAL (%)	
01/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
02/10/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	84,6%	62,90%
03/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
04/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
05/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
06/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
09/10/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	84,6%	62,90%
10/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
11/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
12/10/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	84,6%	62,90%
13/10/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	84,6%	62,90%
15/10/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	84,6%	62,90%
16/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
17/10/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	84,6%	62,90%
18/10/2018	2530,05	2880	87,8%	13	13	100,0%	87,85%
19/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
20/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
22/10/2018	2140,81	2880	74,3%	11	13	84,6%	62,90%
23/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
24/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
25/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
26/10/2018	2140,81	2400	89,2%	11	13	84,6%	75,48%
27/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
29/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
30/10/2018	2335,43	2880	81,1%	12	13	92,3%	74,85%
TOTAL	59164,26	74400	82,77%	304	338	93,54%	77,42%

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 43, muestra la eficiencia promedio de 82.77%, la eficacia promedio de 93.54% y la productividad promedio de 77.42%.



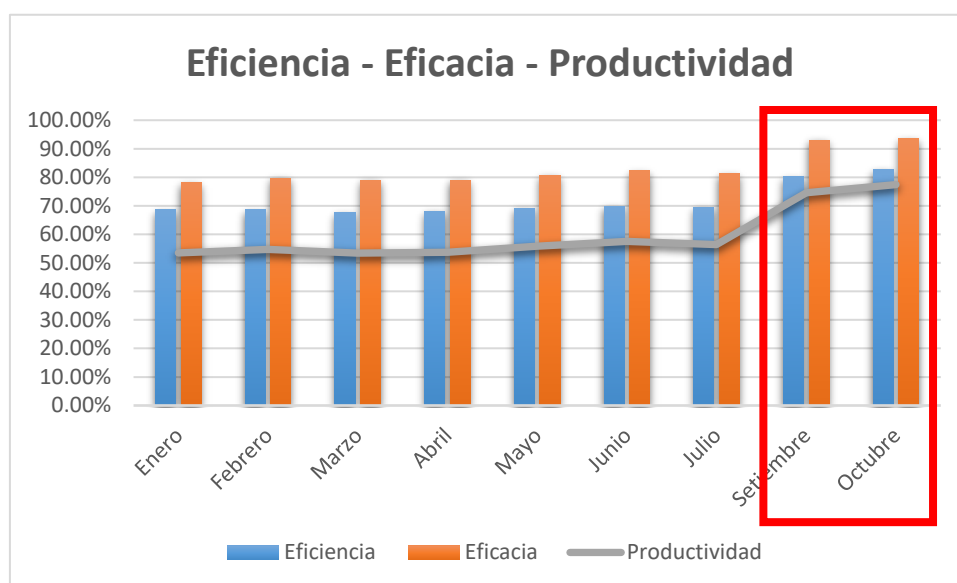
A continuación, se hace la comparación de los resultados PRE-TEST y POST-TEST

**Tabla 44: Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad PRE - TEST VS POST - TEST**

Mes	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Enero	68,54%	78,04%	53,49%
Febrero	68,65%	79,72%	54,73%
Marzo	67,60%	79,03%	53,42%
Abril	68,02%	79,03%	53,76%
Mayo	69,18%	80,78%	55,89%
Junio	69,89%	82,23%	57,47%
Julio	69,47%	81,16%	56,38%
Setiembre	80,21%	92,96%	74,56%
Octubre	82,77%	93,54%	77,42%

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 56: Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad PRE - TEST VS POST - TEST**



*Fuente: Elaboración propia*

La Figura 58, muestra un aumento de la eficiencia, eficacia y productividad en los meses de setiembre y octubre. Por otro lado, el mayor aumento se vio reflejado en el mes de octubre por la continuidad de las mejoras establecidas.

### Costeo del producto actual

Para este paso se procede a calcular el costo actual del producto:

**Tabla 45: Costo de materia prima e insumos**

Materiales e Insumos	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
Plancha Metalica 1.2 MM	169	Planchas	S/ 280,00	S/ 47.320,00
Pintura Acrilica color RAL 7035	169	Balde	S/ 135,00	S/ 22.815,00
Visagras	676	unid.	S/ 15,00	S/ 10.140,00
Chapa con llave	338	unid.	S/ 45,00	S/ 15.210,00
Burlete de vinilo 10 x 5	572	unid.	S/ 8,00	S/ 4.576,00
Lija	338	unid.	S/ 1,00	S/ 338,00
Thinex	15	glb	S/ 40,00	S/ 600,00
Trapos industriales	15	paquete	S/ 5,00	S/ 75,00
Broca	9	unid.	S/ 80,00	S/ 720,00
<b>Total ( 338 tablero y/o gabinete al mes)</b>				<b>S/ 101.794,00</b>
<b>Costo Unitario MP</b>				<b>S/ 301,17</b>

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 45, muestra el cálculo del costo total por día, siendo este de S/. 101,794.00, este después se procede a calcular el costo unitario de materia prima e insumos, siendo este de S/. 301,17 por tablero. Seguidamente, se procede a calcular el costo de la mano de obra de la empresa:

**Tabla 46: Planilla de mano de obra**

Mano de Obra	Sueldo	Beneficios Sociales	Total Planilla
Supervisor de área	S/ 2.200,00	S/ 395,00	S/ 2.595,00
Operario 1	S/ 1.500,00	S/ 395,00	S/ 1.895,00
Operario 2	S/ 1.500,00	S/ 395,00	S/ 1.895,00
Operario 3	S/ 1.500,00	S/ 395,00	S/ 1.895,00
Operario 4	S/ 1.500,00	S/ 395,00	S/ 1.895,00
Operario 5	S/ 1.500,00	S/ 395,00	S/ 1.895,00
Ayudante 1	S/ 1.200,00	S/ 395,00	S/ 1.595,00
<b>Total de Planilla</b>			<b>S/ 13.665,00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 47: Costo unitario de mano de obra**

Mano de Obra	Sueldo/Mes	Producción (tb x mes)	S/. X unid.
Supervisor de área	S/ 2.595,00	338	S/ 7,68
Operario 1	S/ 1.895,00	338	S/ 5,61
Operario 2	S/ 1.895,00	338	S/ 5,61
Operario 3	S/ 1.895,00	338	S/ 5,61
Operario 4	S/ 1.895,00	338	S/ 5,61
Operario 5	S/ 1.895,00	338	S/ 5,61
Ayudante 1	S/ 1.595,00	338	S/ 4,72
<b>Costo Unitario M.O</b>			<b>S/ 40,43</b>

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 47, muestra el cálculo del costo unitario de mano de obra, siendo este de S/.40.43 por tablero y/o gabinete. Seguidamente, se procede a calcular los costos indirectos de fabricación:

**Tabla 48: Costos indirectos de fabricación**

Costo de Servicios	Pagos(S/.)
Agua	S/ 150,00
Luz	S/ 800,00
Alquiler	S/ 2.500,00
Internet	S/ 180,00
<b>Total de Servicios</b>	<b>S/ 3.630,00</b>
Unidades Producidas	338
<b>C.I.F. Unitario</b>	<b>S/ 10,74</b>

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 48, muestra el cálculo del C.I.F unitario, siendo este de S/.10.74. Finalmente, se procede a calcular el costo unitario del producto:

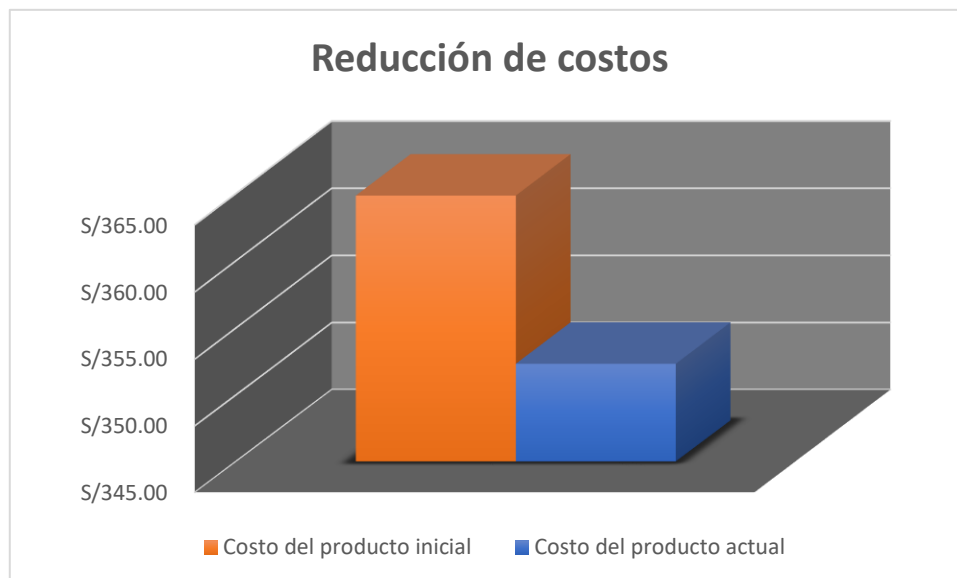
**Tabla 49: Costo del producto actual**

Costo del producto actual	
Materia prima	S/ 301,17
Mano de obra	S/ 40,43
C.I.F.	S/ 10,74
<b>Total Costo del Producto</b>	<b>S/ 352,33</b>

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 49, muestra el cálculo del costo unitario, siendo este de S/.352.33. Que es lo que se necesita para producir un tablero y/o.Teniendo los costos hallados, es decir los costos antes de la mejora y después de la mejora se logra reducir el costo unitario en S/. 12.52 como se muestra a continuación:

**Figura 57: Costo unitario inicial y actual**



**Fuente: Elaboración propia**

#### **2.7.3.2.8.- Controlar y mantener en uso el nuevo método**

Se procede con la última etapa: Controlar y mantener el nuevo método.

En su gran mayoría los colaboradores no se llegan a acostumbrar al nuevo método, es por eso que suelen regresar a utilizar los métodos de trabajo antiguos, para ello en esta etapa se comienza a hacer es controlar para que continúen realizando todo lo hablado en la reunión acerca del nuevo método de trabajo aplicado y el manual de procedimientos.

#### **2.7.3.3.- Implementación de las 5S**

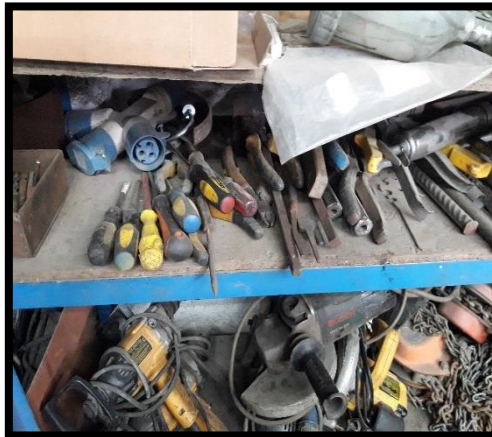
En el Pre Test los operarios no tienen una cultura de orden y limpieza por lo se evidenciaba que el área de tableros es la más desordena y sucia en comparación de las demás áreas dentro de la empresa por lo cual se propuso el uso de metodología de las 5S.

Antes de iniciar con la primera etapa de las 5S se reunieron a todos los involucrados para poder explicarles de que se trata esta metodología.

### **Etapas Seleccionar:**

En esta etapa se retiró del lugar de trabajo todos los artículos que no son necesarios, eliminando todo aquello que no se necesita.

*Figura 58: Seleccionar*



*Fuente: Elaboración propia*

### **Etapas Ordenar:**

En esta etapa se ordenó los artículos que no son necesarios, ordenándolos un lugar determinado de manera que facilite su identificación.

*Figura 59: Ordenar*



*Fuente: Elaboración propia*

### **Etapas Limpiar:**

En esta etapa se limpió la suciedad, asignando a cada operario tenga la responsabilidad de limpiar cada cierto tiempo.

*Figura 60: Limpiar*



*Fuente: Elaboración propia*

### **Etapas Estandarizar:**

En esta etapa se estandarizo los procedimientos, prácticas y actividades, etc. De modo que se ejecuten de forma correcta.

*Figura 61: Estandarizar*



*Fuente: Elaboración propia*

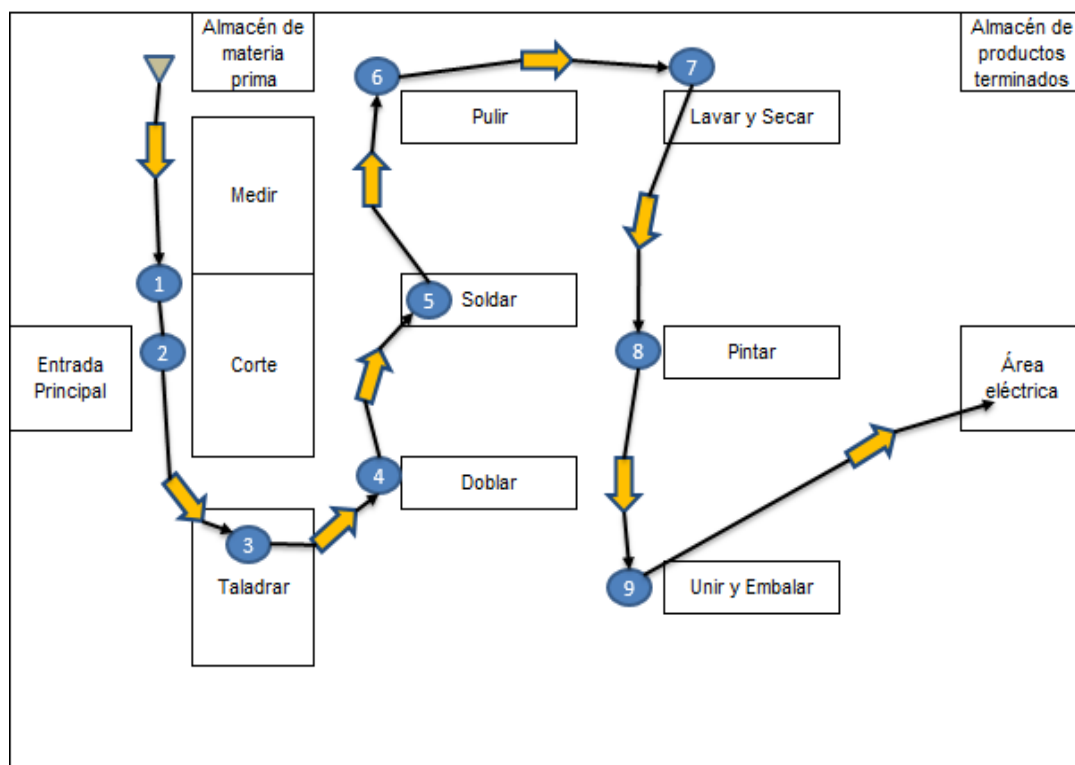
### Etapa Seguimiento:

En esta etapa se debe hacer seguimiento a lo aplicado, es decir mantener correctamente la aplicación de las 5S, mediante el compromiso de todos por lo cual se realizará periódicamente una evaluación con el siguiente protocolo.

#### 2.7.3.4.- Implementación de distribución de planta

En la fabricación de tablero y/o gabinete en la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., se logró implementar la mejora de una nueva distribución de planta, gracias a ello las distancias y los tiempos se redujeron.

**Figura 62: Nueva distribución de planta de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C.**

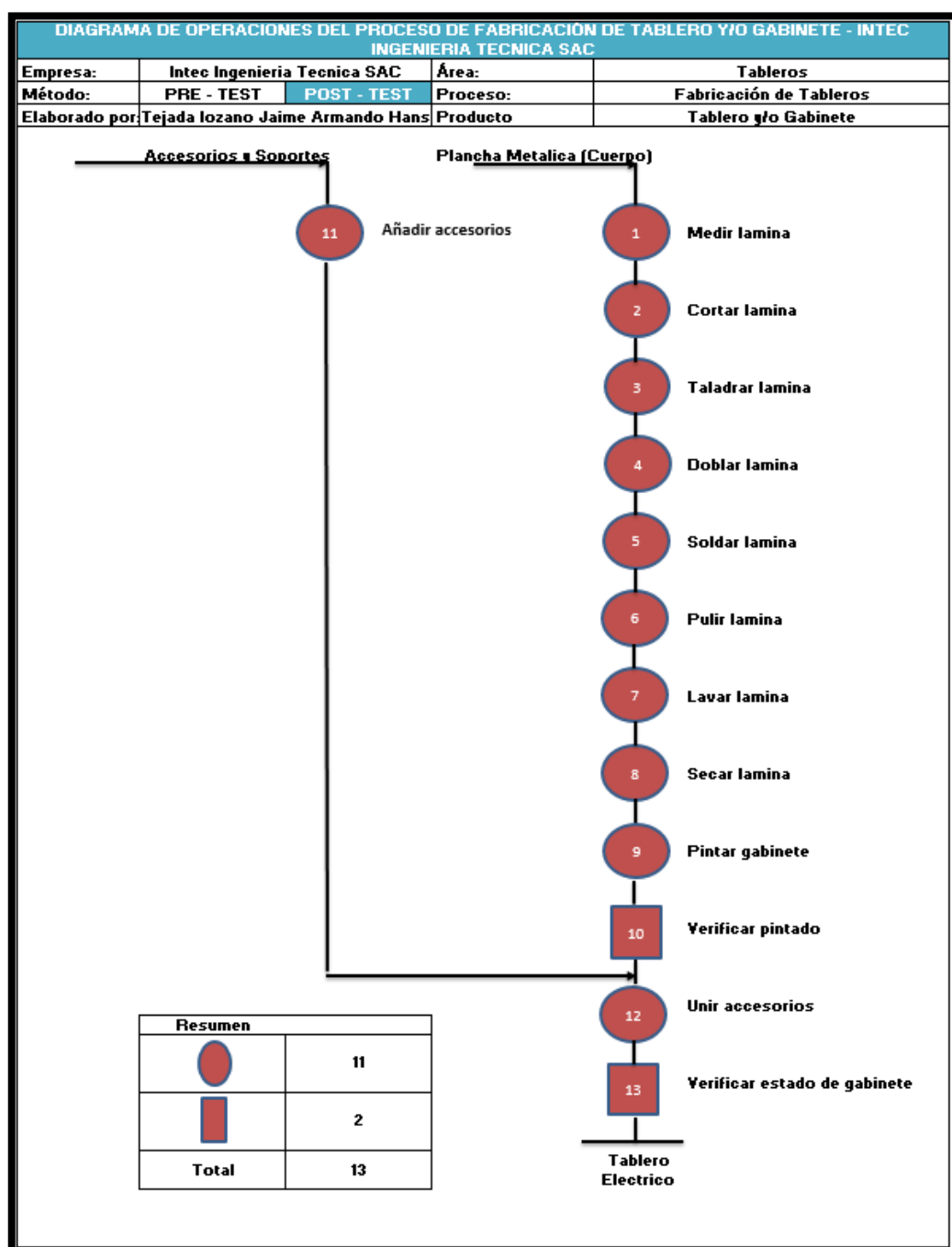


*Fuente: Elaboración propia*

#### 2.7.4.- Resultados de la implementación

Se muestran los resultados obtenidos después de la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de tableros para mejorar la productividad en la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC.

*Figura 63: Diagrama de operaciones del proceso*



*Fuente: Elaboración propia*

A continuación, se hace la comparación de los resultados antes de la mejora y después de la mejora (eficiencia, eficacia y productividad).



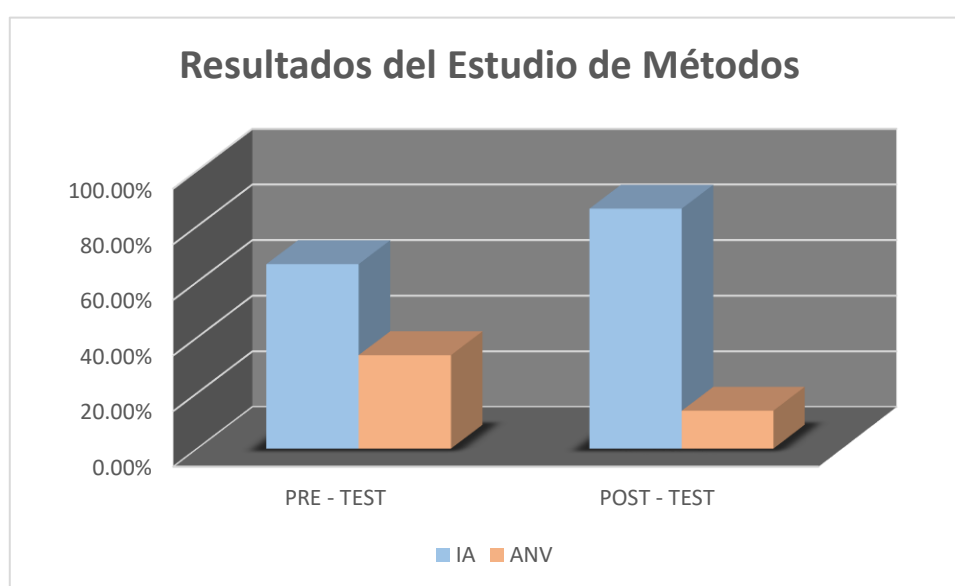
**Tabla 50: Resultados del Estudio de Métodos Pre – Test y Post - Test**

	PRE - TEST	POST - TEST
IA	66,36%	86,33%
ANV	33,64%	13,67%

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 50, muestra la comparación PRE-TEST y POST-TEST del estudio de métodos.

**Figura 64: Indicador del Estudio de Métodos**



*Fuente: Elaboración propia*

La figura 66, muestra los resultados del estudio de métodos antes y después de la mejora siendo este 66.36% (IA), 33.64% (ANV) antes y 86.33% (IA), 13.67% (ANV) después.

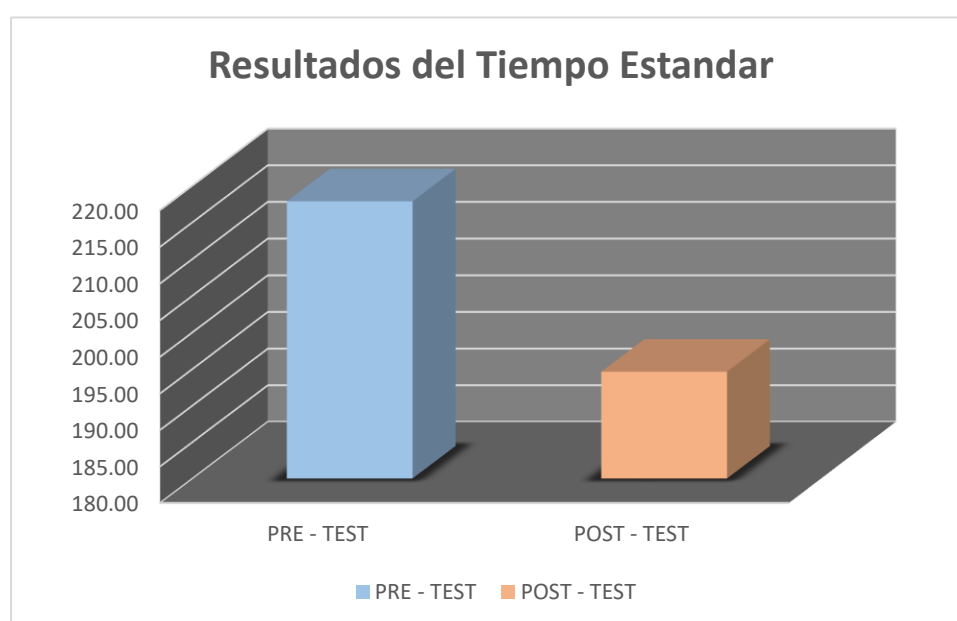
**Tabla 51: Resultados del tiempo estándar Pre – Test y Post - Test**

	PRE - TEST	POST - TEST
Tiempo Estandar (min)	217,85	194,62

***Fuente: Elaboración propia***

La tabla 51, muestra la comparación PRE-TEST y POST-TEST del estudio tiempos. Se puede observar que el tiempo Estándar del proceso de fabricación de tableros y/o gabinetes de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC disminuyó de 217.85 a 194.62 minutos.

**Figura 65: Indicador del Tiempo Estándar**



***Fuente: Elaboración propia***

La figura 65, muestra los resultados del tiempo estándar antes y después de la mejora siendo este 217.85 min antes y 194.62 min después.

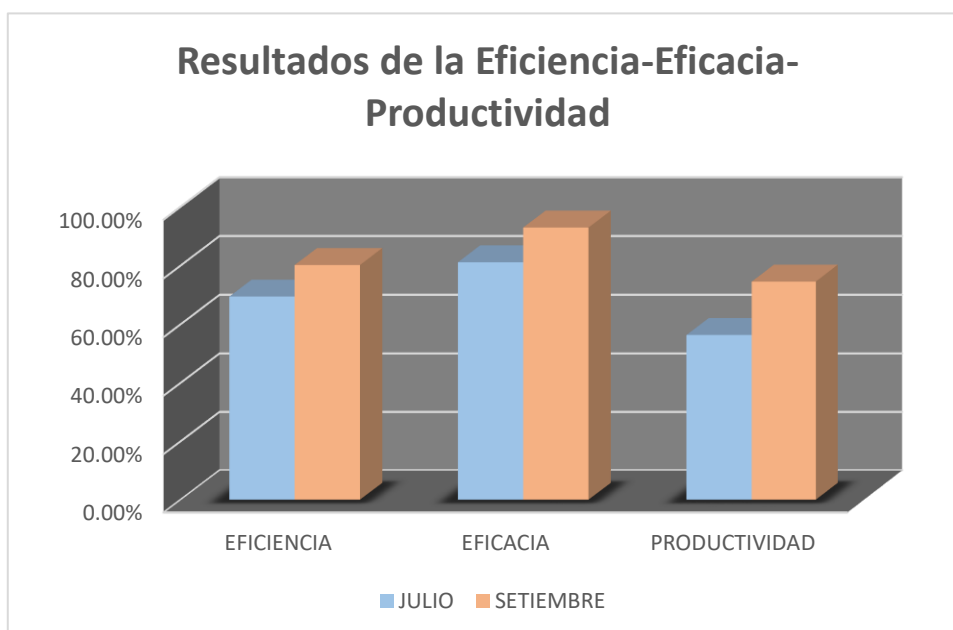
**Tabla 52: Resultados de la Eficiencia – Eficacia - Productividad Mes de Julio y Setiembre**

MES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
JULIO	69,47%	81,16%	56,38%
SETIEMBRE	80,21%	92,96%	74,56%

***Fuente: Elaboración propia***

La tabla 52, muestra la comparación PRE-TEST y POST-TEST de eficiencia, eficacia y productividad.

**Figura 66: Indicador de la Eficiencia - Eficacia - Productividad**



***Fuente: Elaboración propia***

La figura 66 se muestra los resultados de la eficiencia, eficacia y productividad antes y después de la mejora, observando un incremento de la eficiencia en 10.74%, eficacia en 11.80% y productividad en 18.18% en el mes de setiembre.

#### 2.7.4.- Análisis económico financiero

En este punto, se va a realizar el análisis económico de la presente investigación. Como primer paso se van a identificar y calcular los costos, la inversión y beneficios que se obtienen por la implementación para posteriormente hallar el ratio Beneficio-Costo, VAN y TIR.

En este sentido, la inversión para la implementación de la ingeniería de métodos en la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C se muestra a continuación:

**Tabla 53: Inversión de los recursos materiales para la Implementación de la ingeniería de métodos**

Recursos	Cantidad	Unidad Medida	Costo Unit.	Costo Total
<b>IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS</b>				
Cronómetro Casio HS-70W	1	unid.	S/ 150,00	S/ 150,00
Patin Hidraulico	2	unid.	S/ 4.050,00	S/ 8.100,00
Winchas Métricas	6	unid.	S/ 8,00	S/ 48,00
Tabla de apuntes	6	unid.	S/ 10,00	S/ 60,00
Subtotal de Implementación de estudio de métodos y tiempos				S/ 8.358,00
<b>MATERIALES DE OFICINA INVESTIGADOR</b>				
Lapiceros	6	unid.	S/ 0,50	S/ 3,00
Paquetes de hojas A4	6	unid.	S/ 12,00	S/ 72,00
Anillados	6	unid.	S/ 5,00	S/ 30,00
USB 16 GB	1	unid.	S/ 32,00	S/ 32,00
Subtotal materiales de oficina investigador				S/ 137,00
<b>Total Inversión</b>				<b>S/ 8.495,00</b>

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 53, muestra la inversión total del estudio del trabajo, siendo este de S/. 8,495.00. A su vez, los materiales de oficina son los materiales empleados por el investigador a lo largo de estos meses, a excepción de los gastos por aspectos normativos, puesto que estos fueron financiados por el propio investigador.

Asimismo, la inversión con respecto a los recursos humanos se muestra a continuación:

**Tabla 54: Inversión en RR.HH (Trabajadores) para la Implementación de la ingeniería de métodos**

RECURSOS HUMANOS						
Trabajadores	Coordinación	Capacitación	Implementación	Total Horas	Costo/Hora	Inversión
Supervisor de área	4	8	24	36	S/ 10,58	S/ 380,77
Operario 1	4	8	24	36	S/ 7,21	S/ 259,62
Operario 2	4	8	24	36	S/ 7,21	S/ 259,62
Operario 3	4	8	24	36	S/ 7,21	S/ 259,62
Operario 4	4	8	24	36	S/ 7,21	S/ 259,62
Operario 5	4	8	24	36	S/ 7,21	S/ 259,62
Ayudante 1	4	8	24	36	S/ 5,77	S/ 207,69
Total Inversión						S/ 1.886,54

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 54, muestra el cálculo de la inversión en recursos humanos de los trabajadores de la empresa, siendo este de S/1.886,54.

**Tabla 55: Inversión en RR.HH. (Investigador) para la Implementación de la ingeniería de métodos**

RECURSOS HUMANOS				
Investigador	Total Horas	Unid. Medida	Costo/Hora	Costo Total
Coordinación	8	Horas	S/ 4,81	S/ 38,46
Capacitación	8	Horas	S/ 4,81	S/ 38,46
Implementación	24	Horas	S/ 4,81	S/ 115,38
Horas Asesorías PI y DPI	20	Horas	S/ 4,81	S/ 96,15
Valor Agregado del Investigador	240	Horas	S/ 4,81	S/ 1.153,85
Total Inversión del Investigador				S/ 1.442,31

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 55, muestra el cálculo de la inversión en recursos humanos del investigador de la empresa, siendo este de S/1.442,31.

**Tabla 56: Inversión total de los recursos humanos**

Descripción	Valor Total
<b>Recurso Humano</b>	
Trabajadores	S/ 1.886,54
Investigador	S/ 1.442,31
<b>Total Inversión</b>	<b>S/ 3.328,85</b>

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 56, muestra el cálculo total de los recursos humanos invertidos, siendo este de S/3.328,85.

Finalmente, para conocer la inversión total se suma la inversión en materiales y la inversión en recursos humanos, la cual se puede apreciar a continuación:

**Tabla 57: Inversión total**

Descripción	Valor Total
Recursos Materiales	S/ 8.495,00
Recursos Humanos	S/ 3.328,85
<b>Total Inversión</b>	<b>S/ 11.823,85</b>

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 57, muestra el cálculo total de la inversión, siendo este de S/11,823.85, este valor será aplicado a la empresa para incrementar la productividad en la organización

#### **2.7.4.1.- Análisis Beneficio – Costo**

Para calcular el Beneficio-Costo de la aplicación de la ingeniería de métodos total, se deberá considerar los siguientes datos:

**Tabla 58: Cálculo del margen de contribución**

Ingresos x tableros (Soles/Tablero)	S/ 475,65
Costo varibale unitario(Soles/Tablero)	S/ 352,33
<b>Margen de contribucción</b>	<b>S/ 123,32</b>

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 58, muestra el cálculo del Margen de contribución, cuyo valor es la diferencia de los Ingresos por tableros y el costo variable unitario de la implementación. Dicho esto, el margen de contribución para la aplicación de la ingeniería de métodos es de S/. 123,32.

Posteriormente, se procede a estimar el Beneficio/Costo de la aplicación, con el propósito de analizar la viabilidad de la presente investigación. Este valor es calculado al dividir el monto del beneficio anual entre la inversión total.

A continuación, se presenta el cálculo del ratio Beneficio/Costo:

**Tabla 59: Análisis Beneficio/Costo**

Descripción	Antes	Después	Diferencia
Tablero/Día	11	13	2
Tablero/Año	3432	4056	624
Margen de Contribución			S/ 123,32
Beneficio anual			S/ 76.949,82
Impuesto a la renta (30%)			S/ 23.084,94
Utilidad neta			S/ 53.864,87
Inversión			S/ 11.823,85
B/C			4,56

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 59, muestra el cálculo del análisis Beneficio/Costo, siendo este de 4.56, valor que es mayor que 1, lo cual confirma la viabilidad de la investigación. La interpretación de dicho valor es que, por cada sol invertido en el proyecto, la ganancia será de 3.56 soles.

#### **2.7.4.2.- VAN y TIR**

Para calcular el VAN y TIR será necesario elaborar un flujo de caja del proyecto en un periodo de tiempo de 12 meses. Asimismo, se considerará una tasa de 12% anual; es decir, 1% mensual. De la misma manera, para analizar el flujo de caja, se deberá considerar los costos variables mensuales y el costo de sostenimiento de la ingeniería de métodos. Estos son:

**Tabla 60: Costos variables mensuales**

Recursos	
Materia prima	S/ 301,17
Mano de obra	S/ 40,43
<b>Total Costo del Producto al mes</b>	<b>S/ 341,59</b>
	S/ 8.881,46

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 60, muestra el cálculo de los costos variables unitarios mensuales, cuyo monto asciende a S/. 8.881,46.

**Tabla 61: Costo de sostenimiento de la ingeniería de métodos**

Recursos	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Mantenimientos	12	unid.	S/ 205,00	S/ 2.460,00
Capacitaciones	7	unid.	S/ 80,00	S/ 560,00
Winchas Metricas	6	unid.	S/ 7,00	S/ 42,00
Tabla de apuntes	6	unid.	S/ 8,00	S/ 48,00
Lapiceros	8	unid.	S/ 0,50	S/ 4,00
Paquetes de hojas A4	6	unid.	S/ 10,50	S/ 63,00
<b>Total</b>				<b>S/ 3.177,00</b>

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 61, muestra el cálculo del costo de sostenimiento que permitirá mantener vigente la aplicación de la ingeniería de métodos a lo largo del tiempo. El valor de dicho costo es S/. 3.177,50.

Habiendo calculado los costos antes mencionado, se consideraron las siguientes fórmulas para hallar el VAN y TIR:

**Valor Actual Neto (VAN)**

$$VAN = -I_o + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+i)^j}$$

**Tasa Interna de Retorno (TIR)**

$$0 = -I_o + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+TIR)^j}$$

Donde:

FN<sub>j</sub> = Flujo Neto en el periodo j

I<sub>o</sub> = Inversión en el periodo 0

i = Tasa de descuento

n = Número de periodos considerados

Donde:

FN<sub>j</sub> = Flujo Neto en el periodo j

I<sub>o</sub> = Valor de inversión inicial

n = Número de periodos

De esta manera, se calculó el VAN y TIR del proyecto, el cual se detalla a continuación:

**Tabla 62: VAN Y TIR en un Escenario Moderado**

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Incremento en las ventas		S/ 24.733,87	S/ 24.733,87	S/ 24.733,87	S/ 24.733,87	S/ 24.733,87	S/ 24.733,87	S/ 24.733,87	S/ 24.733,87	S/ 24.733,87	S/ 24.733,87	S/ 24.733,87	S/ 24.733,87
Incremento del costo variable		-S/ 18.321,38	-S/ 18.321,38	-S/ 18.321,38	-S/ 18.321,38	-S/ 18.321,38	-S/ 18.321,38	-S/ 18.321,38	-S/ 18.321,38	-S/ 18.321,38	-S/ 18.321,38	-S/ 18.321,38	-S/ 18.321,38
Incremento del margen de contribucion		S/ 6.412,48	S/ 6.412,48	S/ 6.412,48	S/ 6.412,48	S/ 6.412,48	S/ 6.412,48	S/ 6.412,48	S/ 6.412,48	S/ 6.412,48	S/ 6.412,48	S/ 6.412,48	S/ 6.412,48
Costo de mantenimiento de la herramienta		-3177	-3177	-3177	-3177	-3177	-3177	-3177	-3177	-3177	-3177	-3177	-3177
Inversión	-S/ 11.823,85	S/ 3.235,48	S/ 3.235,48	S/ 3.235,48	S/ 3.235,48	S/ 3.235,48	S/ 3.235,48	S/ 3.235,48	S/ 3.235,48	S/ 3.235,48	S/ 3.235,48	S/ 3.235,48	S/ 3.235,48
		-S/ 8.588,36	-S/ 5.352,88	-S/ 2.117,39	S/ 1.118,09	S/ 4.353,38	S/ 7.589,06	S/ 10.824,55	S/ 14.060,03	S/ 17.295,52	S/ 20.531,00	S/ 23.766,48	S/ 27.001,97
<b>VAN</b>	<b>S/</b>	<b>24.591,78</b>											
<b>TIR</b>		<b>26%</b>											

**Fuente: Elaboración propia**



En la tabla 62, se comprueba que la propuesta de implementación es viable, puesto que el valor del VAN fue positivo, representando S/. 24.591,78, mientras que el 26% del valor del TIR, resulta ser superior a la tasa esperada por la empresa (1%), confirmando la rentabilidad del proyecto. Asimismo, se evidencia que la recuperación del capital invertido se llevará a cabo al cuarto mes.

#### 2.7.4.2.- Análisis de sensibilidad

Debido a que, a pesar de haber ejecutado un análisis económico proyectado, aún existe una incertidumbre asociado a diversas alternativas que dificultan la toma de decisiones con certeza. Por ello, se efectuará un análisis de sensibilidad, el cual será evaluado en tres escenarios: Optimista, Moderado y Pesimista, tomando en cuenta que el escenario moderado es el alcanzado luego de la implementación.

En la Tabla mostrada a continuación se detallan los resultados obtenidos en cada una de las estimaciones planteadas, con respecto a la diferencia de tableros y/o gabinetes.

**Tabla 63: Análisis de sensibilidad en los tres escenarios**

Descripción	Optimista	Moderado	Pesimista
Inversión	S/ 11.823,85	S/ 11.823,85	S/ 11.823,85
Tiempo	12 meses	12 meses	12 meses
Ingresos por tableros	S/ 475,65	S/ 475,65	S/ 475,65
Costo Unitario	S/ 352,33	S/ 352,33	S/ 352,33
Diferencia (tb/día)	3	2	1
Diferencia (tb/mes)	78	52	26
Ganancia Mensual	S/ 37.100,80	S/ 24.733,87	S/ 12.366,93
Egreso Mensual	S/ 27.482,08	S/ 18.321,38	S/ 9.160,69
Flujo de Caja	S/ 9.618,73	S/ 6.412,48	S/ 3.206,24
Tasa Mensual	1%	1%	1%

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 63, muestra el cálculo de las variaciones de la cantidad de tableros y/o gabinetes en cada uno de los tres escenarios, considerándose 78 tb/mes en el escenario optimista, 52 tb/mes en el escenario moderado y 26 tb/mes en el escenario pesimista. Asimismo, se tomó en cuenta una tasa mensual de 1% en un periodo de 12 meses.

En la tabla 64 se va a detallar la variación del VAN y TIR en un Escenario Optimista, considerando que la variación de la cantidad de tableros y/o gabinetes diarios antes y después de la implementación es 3.

**Tabla 64: VAN Y TIR en un Escenario Optimista**

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Incremento en las ventas		\$/ 37.100,80	\$/ 37.100,80	\$/ 37.100,80	\$/ 37.100,80	\$/ 37.100,80	\$/ 37.100,80	\$/ 37.100,80	\$/ 37.100,80	\$/ 37.100,80	\$/ 37.100,80	\$/ 37.100,80	\$/ 37.100,80
Incremento del costo variable		\$/ 27.482,08	\$/ 27.482,08	\$/ 27.482,08	\$/ 27.482,08	\$/ 27.482,08	\$/ 27.482,08	\$/ 27.482,08	\$/ 27.482,08	\$/ 27.482,08	\$/ 27.482,08	\$/ 27.482,08	\$/ 27.482,08
Incremento del margen de contribucion		\$/ 9.618,73	\$/ 9.618,73	\$/ 9.618,73	\$/ 9.618,73	\$/ 9.618,73	\$/ 9.618,73	\$/ 9.618,73	\$/ 9.618,73	\$/ 9.618,73	\$/ 9.618,73	\$/ 9.618,73	\$/ 9.618,73
Costo de mantenimiento de la herramienta		\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177
Inversión	\$/ -11.823,85	\$/ 6.441,73	\$/ 6.441,73	\$/ 6.441,73	\$/ 6.441,73	\$/ 6.441,73	\$/ 6.441,73	\$/ 6.441,73	\$/ 6.441,73	\$/ 6.441,73	\$/ 6.441,73	\$/ 6.441,73	\$/ 6.441,73
		\$/ 5.382,12	\$/ 1.859,61	\$/ 7.501,33	\$/ 13.943,06	\$/ 20.384,79	\$/ 26.826,52	\$/ 33.268,24	\$/ 39.709,97	\$/ 46.151,70	\$/ 52.593,42	\$/ 59.035,15	\$/ 65.476,88
<b>VAN</b>	<b>\$/ 60.678,29</b>												
<b>TIR</b>	<b>54%</b>												

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 64, muestra el cálculo del VAN y TIR en un escenario Optimista aún es viable y rentable, debido a que el valor del VAN es positivo, siendo S/. 60.678,29; mientras que el valor del TIR es 54%, resultando ser superior a la tasa esperada por el consorcio (1%). Asimismo, se evidencia que la recuperación del capital invertido se llevará a cabo al segundo mes.

Por último, en la tabla 65 se va a detallarla variación del VAN y TIR en un Escenario Pesimista, considerando que la variación de la cantidad de tableros y/o gabinetes diarios antes y después de la implementación es 1.

**Tabla 65: VAN y TIR en un Escenario Pesimista**

Periodo	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Incremento en las ventas		\$/ 12.366,93	\$/ 12.366,93	\$/ 12.366,93	\$/ 12.366,93	\$/ 12.366,93	\$/ 12.366,93	\$/ 12.366,93	\$/ 12.366,93	\$/ 12.366,93	\$/ 12.366,93	\$/ 12.366,93	\$/ 12.366,93
Incremento del costo variable		\$/ 9.160,69	\$/ 9.160,69	\$/ 9.160,69	\$/ 9.160,69	\$/ 9.160,69	\$/ 9.160,69	\$/ 9.160,69	\$/ 9.160,69	\$/ 9.160,69	\$/ 9.160,69	\$/ 9.160,69	\$/ 9.160,69
Incremento del margen de contribucion		\$/ 3.206,24	\$/ 3.206,24	\$/ 3.206,24	\$/ 3.206,24	\$/ 3.206,24	\$/ 3.206,24	\$/ 3.206,24	\$/ 3.206,24	\$/ 3.206,24	\$/ 3.206,24	\$/ 3.206,24	\$/ 3.206,24
Costo de mantenimiento de la herramienta		\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177	\$/ -3177
Inversión	\$/ -11.823,85	\$/ 29,24	\$/ 29,24	\$/ 29,24	\$/ 29,24	\$/ 29,24	\$/ 29,24	\$/ 29,24	\$/ 29,24	\$/ 29,24	\$/ 29,24	\$/ 29,24	\$/ 29,24
		\$/ 11.794,60	\$/ 11.765,36	\$/ 11.736,12	\$/ 11.706,88	\$/ 11.677,63	\$/ 11.648,39	\$/ 11.619,15	\$/ 11.589,91	\$/ 11.560,67	\$/ 11.531,42	\$/ 11.502,18	\$/ 11.472,94
<b>VAN</b>	<b>\$/ -11.494,72</b>												
<b>TIR</b>	<b>-34%</b>												

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 65, muestra el cálculo del VAN y TIR en un escenario pesimista, el proyecto no es viable ni rentable, debido a que el VAN y el TIR son negativos, adoptando valores de -S/. 11,494.72 y -34% respectivamente.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1. - Análisis Descriptivo

En el presente proyecto de investigación se va a realizar el análisis descriptivo correspondiente, con los resultados pre – test y post – test de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C.

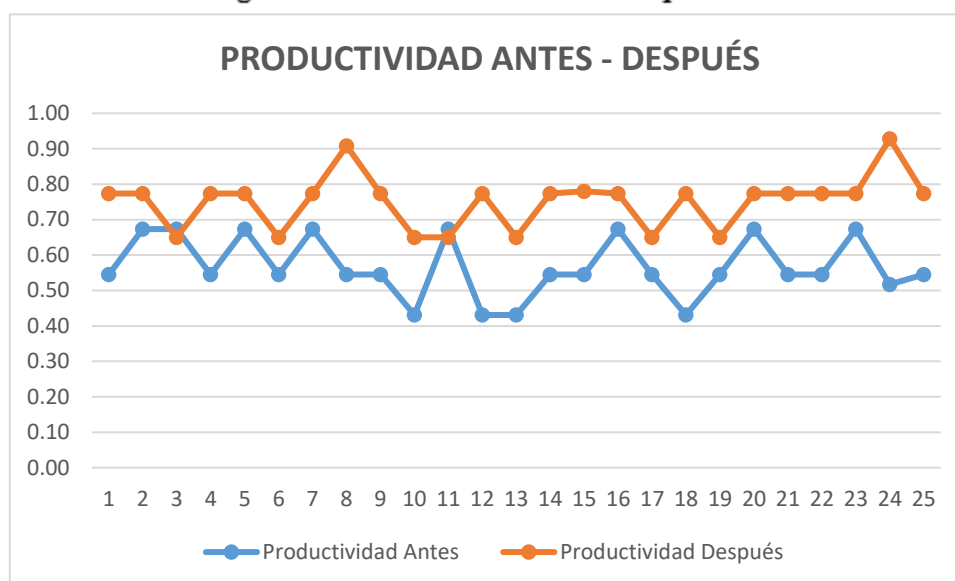
#### 3.1.1.- Variable Dependiente: Productividad

***Tabla 66: Productividad Antes (Julio) – Después (Setiembre)***

	Productividad Antes	Productividad Después
Dia1	0,55	0,77
Dia2	0,67	0,77
Dia3	0,67	0,65
Dia4	0,55	0,77
Dia5	0,67	0,77
Dia6	0,55	0,65
Dia7	0,67	0,77
Dia8	0,55	0,91
Dia9	0,55	0,77
Dia10	0,43	0,65
Dia11	0,67	0,65
Dia12	0,43	0,77
Dia13	0,43	0,65
Dia14	0,55	0,77
Dia15	0,55	0,78
Dia16	0,67	0,77
Dia17	0,55	0,65
Dia18	0,43	0,77
Dia19	0,55	0,65
Dia20	0,67	0,77
Dia21	0,55	0,77
Dia22	0,55	0,77
Dia23	0,67	0,77
Dia24	0,52	0,93
Dia25	0,55	0,77
Promedio	0,57	0,75

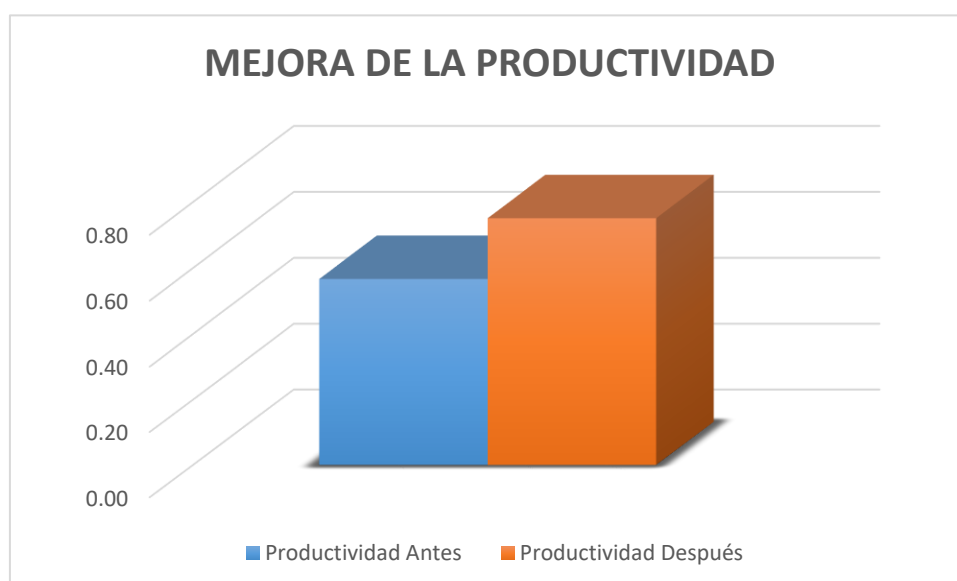
***Fuente: Elaboración propia***

**Figura 67: Productividad Antes - Después**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 68: Mejora de la productividad**



**Fuente: Elaboración propia**

La figura 68, muestra la comparación de los resultados de la productividad antes y después de la mejora siendo estos de 56.68% y 75.08% respectivamente, con una diferencia de 18.40%, la cual nos dice que la productividad si mejoro.

## Indicador Eficiencia

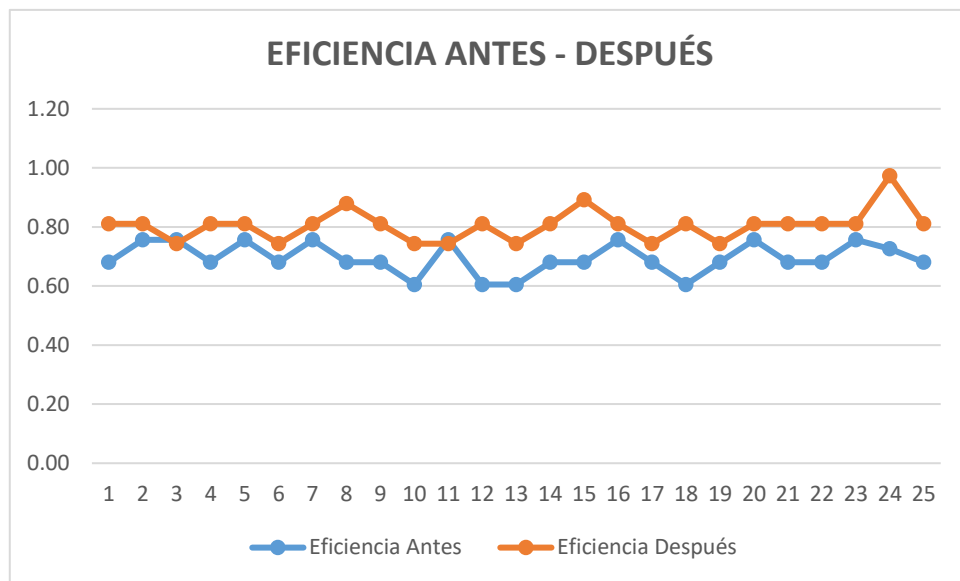
Se continúa con el indicador eficiencia, con los resultados pre – test y post test de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C.

**Tabla 67: Eficiencia Antes (Julio) – Después (Setiembre)**

	Eficiencia Antes	Eficiencia Después
Dia1	0,68	0,81
Dia2	0,76	0,81
Dia3	0,76	0,74
Dia4	0,68	0,81
Dia5	0,76	0,81
Dia6	0,68	0,74
Dia7	0,76	0,81
Dia8	0,68	0,88
Dia9	0,68	0,81
Dia10	0,61	0,74
Dia11	0,76	0,74
Dia12	0,61	0,81
Dia13	0,61	0,74
Dia14	0,68	0,81
Dia15	0,68	0,89
Dia16	0,76	0,81
Dia17	0,68	0,74
Dia18	0,61	0,81
Dia19	0,68	0,74
Dia20	0,76	0,81
Dia21	0,68	0,81
Dia22	0,68	0,81
Dia23	0,76	0,81
Dia24	0,73	0,97
Dia25	0,68	0,81
Promedio	0,69	0,80

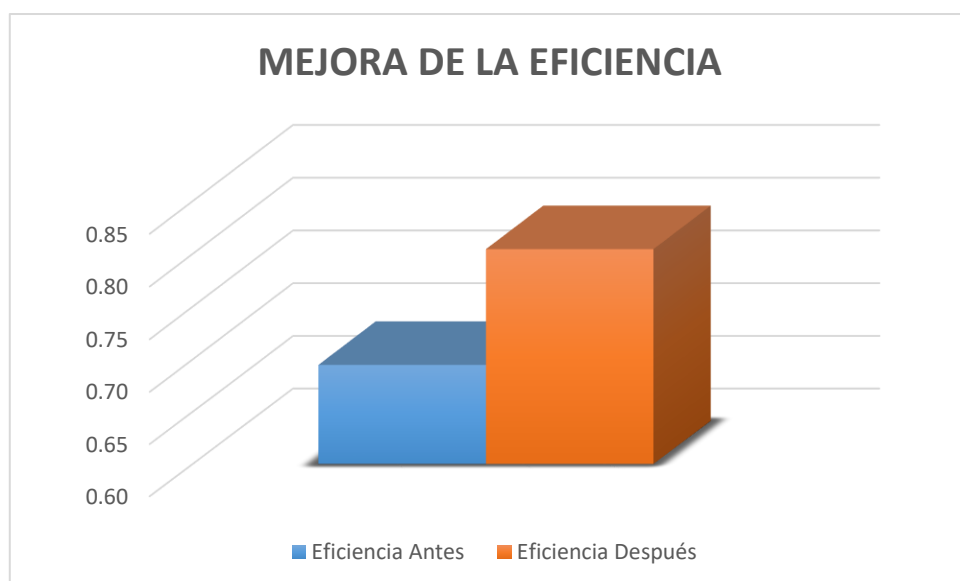
*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 69: Eficiencia Antes - Después**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 70: Mejora de la eficiencia**



**Fuente: Elaboración propia**

La figura 70, muestra la comparación de los resultados de la eficiencia antes y después de la mejora siendo estos de 69.47% y 80.44% respectivamente, con una diferencia de 10.97%, la cual nos dice que la eficiencia si mejoro.

## Indicador Eficacia

Se finaliza con el indicador eficacia, con los resultados pre - test y post – test de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C.

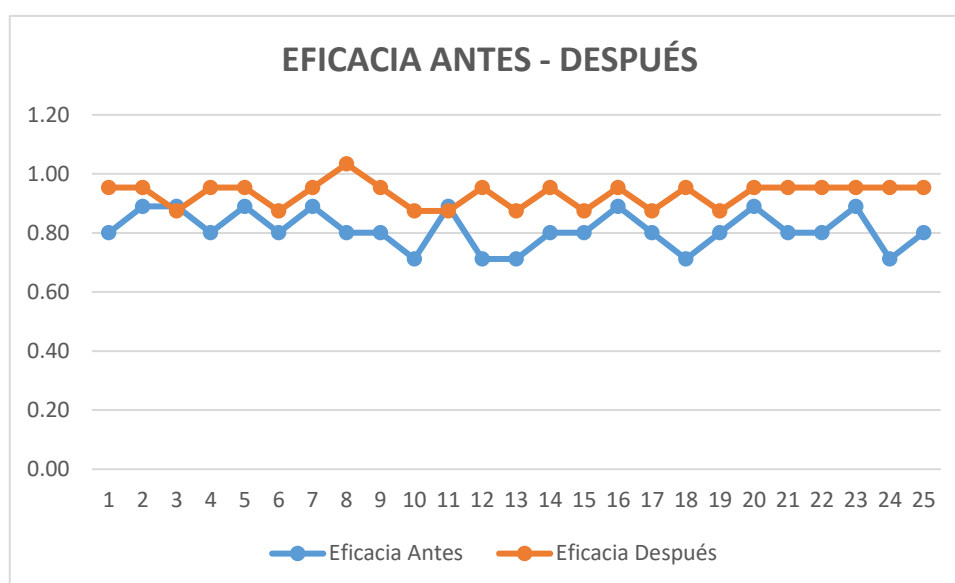
***Tabla 68: Eficacia Antes (Julio) – Después (Setiembre)***

	Eficacia Antes	Eficacia Después
Día1	0,80	0,95
Día2	0,89	0,95
Día3	0,89	0,87
Día4	0,80	0,95
Día5	0,89	0,95
Día6	0,80	0,87
Día7	0,89	0,95
Día8	0,80	1,03
Día9	0,80	0,95
Día10	0,71	0,87
Día11	0,89	0,87
Día12	0,71	0,95
Día13	0,71	0,87
Día14	0,80	0,95
Día15	0,80	0,87
Día16	0,89	0,95
Día17	0,80	0,87
Día18	0,71	0,95
Día19	0,80	0,87
Día20	0,89	0,95
Día21	0,80	0,95
Día22	0,80	0,95
Día23	0,89	0,95
Día24	0,71	0,95
Día25	0,80	0,95
Promedio	0,81	0,93

***Fuente: Elaboración propia***

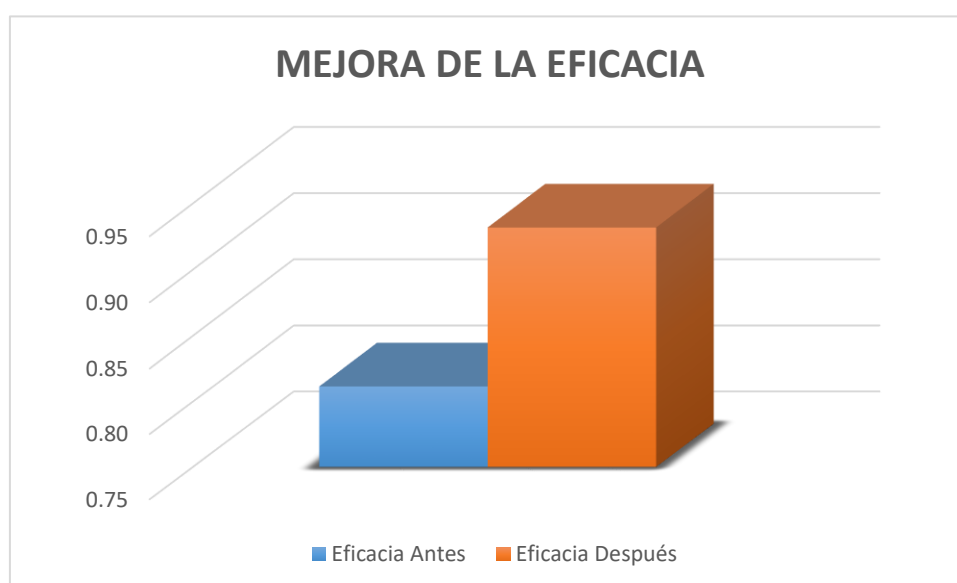


**Figura 71: Eficacia Antes - Después**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura 72: Mejora de la eficacia**



**Fuente: Elaboración propia**

La figura 72, muestra la comparación de los resultados de la eficacia antes y después de la mejora siendo estos de 81.16% y 93.18% respectivamente, con una diferencia de 12.02%, la cual nos dice que la eficacia si mejoro.

### 3.1.2.- Variable Independiente: Ingeniería de Métodos

Dimensión: Estudio de Métodos

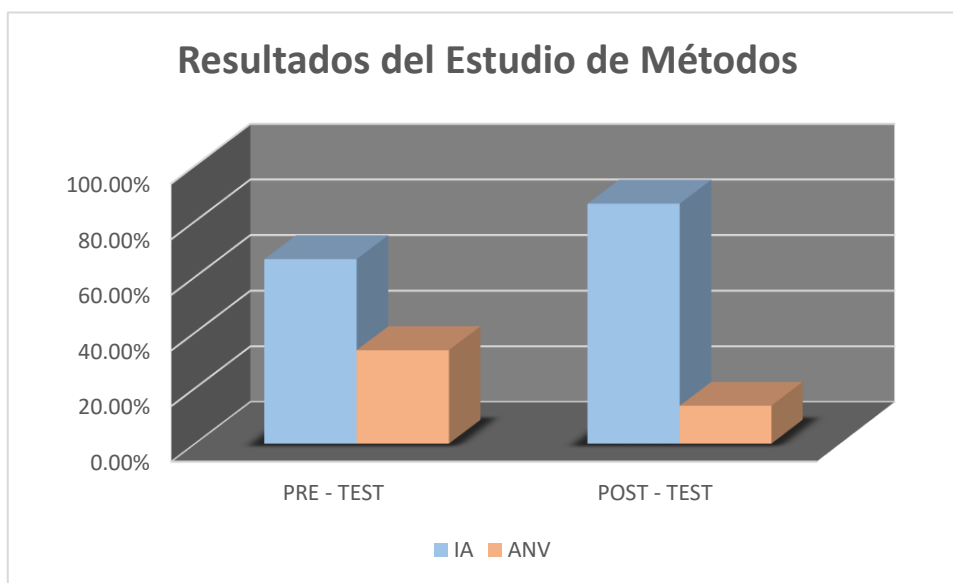
Indicador: Índice de Actividades que agregan valor

**Tabla 69: Resultados del Estudio de Métodos Pre – Test y Post - Test**

	PRE - TEST	POST - TEST
IA	66,36%	86,33%
ANV	33,64%	13,67%

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 73: Resultados del Estudio de Métodos Pre - Test y Post - Test**



*Fuente: Elaboración propia*

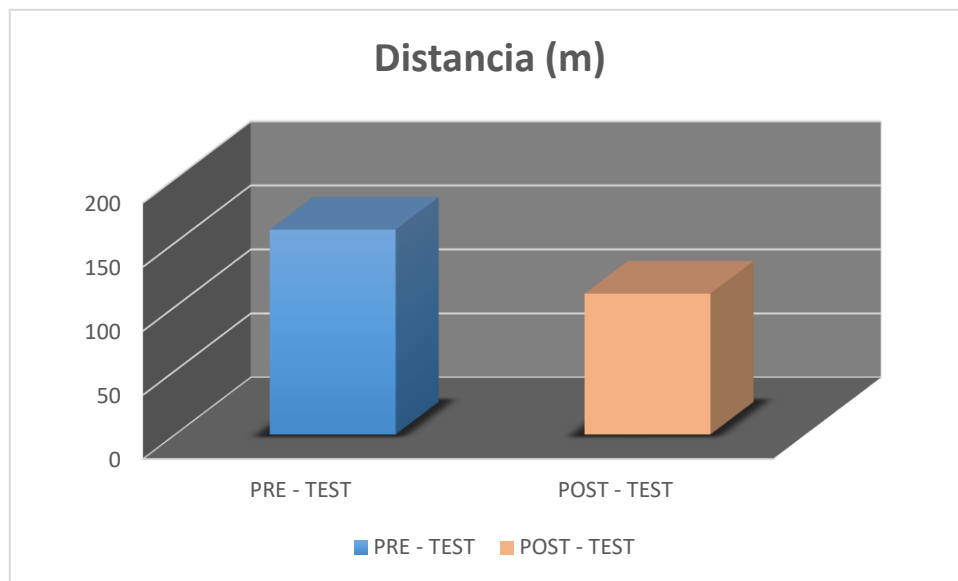
La figura 73, muestra la comparación de los resultados del estudio de métodos antes y después de la mejora siendo este 66.36% (IA), 33.64% (ANV) antes y 86.33% (IA), 13.67% (ANV) después.

**Tabla 70: Resultados de la distancia Pre - Test y Post - Test**

	PRE - TEST	POST - TEST
Distancia (m)	160	110

***Fuente: Elaboración propia***

**Figura 74: Resultados de la distancia Pre - Test y Post - Test**



***Fuente: Elaboración propia***

La figura 74, muestra la comparación de los resultados de la distancia recorrida antes y después de la mejora, siendo este 160 m antes 110 m después.

Dimensión: Estudio de Tiempos

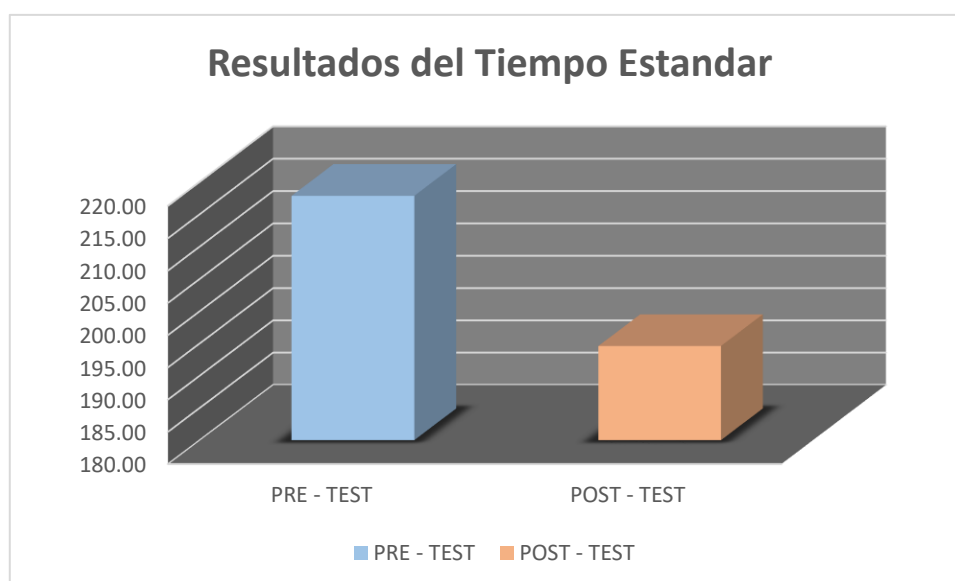
Indicador: Tiempo Estándar

**Tabla 71: Resultados del tiempo estándar Pre - Test y Post - Test**

	PRE - TEST	POST - TEST
Tiempo Estandar (min)	217,85	194,62

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 75: Resultados del tiempo estándar Pre - Test y Post - Test**



*Fuente: Elaboración propia*

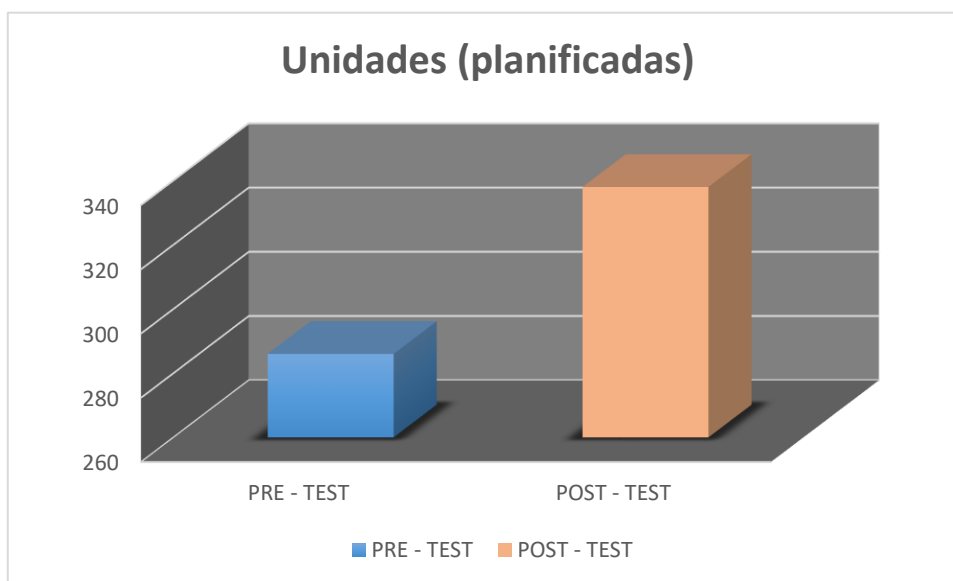
La figura 75, muestra la comparación de los resultados del tiempo estándar antes y después de la mejora siendo este 217.85 min antes y 194.62 min después.

**Tabla 72: Resultados de las unidades planificadas Pre - Test y Post - Test**

	PRE - TEST	POST - TEST
Unidades (planificadas)	286	338

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 76: Resultados de las unidades planificadas Pre - Test y Post - Test**



***Fuente: Elaboración propia***

La figura 76, muestra la comparación de los resultados de las unidades planificadas antes y después de la mejora siendo estas 286 unidades/mes antes y 338 unidades/mes después.

### **3.2. - Análisis Inferencial**

Siguiendo el principio de la tabla 73, lo primero que se debe hacer es un análisis de normalidad a la muestra, siendo este de 25 datos, se analizara la prueba de Shapiro Wilk.

**Tabla 73: Tipos de muestras**

Tipo de Muestra	Descripción	¿Qué prueba usar?
MUESTRA GRANDE	Aquellas cuya cantidad de datos son mayores a 30.	KOLMOGOROV SMIRNOV
MUESTRA PEQUEÑA	Aquellas cuya cantidad de datos son menores o iguales a 30.	SHAPIRO WILK

***Fuente: Elaboración propia***

### 3.2.1.- Análisis de la hipótesis general

$H_a$ : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.

Con la finalidad de contrastar nuestra hipótesis general, es necesario determinar si los valores corresponden a la base de datos de la productividad Pre y Post test tienen un comportamiento paramétrico, basándonos en nuestra muestra de 25 datos, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk

**Regla de decisión:**

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 74: Pruebas de normalidad**

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES	0,814	25	0,000
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	0,756	25	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 74, muestra el valor de la significancia de la productividad Pre y la significancia de la productividad Post test, siendo ambos valores menores a 0.05, y siguiendo la regla de decisión, se concluye que tienen comportamientos no paramétrico y no paramétrico, respectivamente. Aplicando el estadígrafo de Wilcoxon.

**Tabla 75: Criterio de selección del estadígrafo**

ANTES	DESPUES	ESTADÍGRAFO
PARAMÉTRICO	PARAMÉTRICO	T STUDENT
PARAMÉTRICO	NO PARAMÉTRICO	WILCOXON
NO PARAMÉTRICO	NO PARAMÉTRICO	WILCOXON

**Fuente: Elaboración propia**

### Contrastación de la hipótesis general

$H_0$ : La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.

$H_a$ : La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

**Tabla 76: Resultados del análisis de Wilcoxon**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
PRODUCTIVIDAD ANTES	25	0,5680	0,08307	0,43	0,67
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	25	0,7488	0,07496	0,65	0,93

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 76, muestra el valor de la media de la productividad Antes y la media de la productividad después, siendo estas de (0.5680) y (0.7488) respectivamente, por lo tanto siguiendo la regla de decisión no se cumple  $H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$ ; por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por lo que se concluye que la Aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C – Ate, 2018.

Con la finalidad de afirmar que el análisis es el correcto, a continuación se procede al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 77: Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS - PRODUCTIVIDAD ANTES
<b>Z</b>	-4,333 <sup>b</sup>
<b>Sig. asintótica (bilateral)</b>	0,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos negativos.

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 77, muestra el valor de la significancia con la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad Pre y Post test, siendo este de 0.000, por consiguiente y siguiendo la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna siendo esta La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C - Ate, 2018.

### 3.2.2.- Análisis de la primera hipótesis específica

H<sub>a</sub>: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.

Con la finalidad de contrastar nuestra primera hipótesis específica, es necesario determinar si los valores corresponden a la base de datos de la eficiencia Pre y Post test tienen un comportamiento paramétrico, basándonos en nuestra muestra de 25 datos, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

#### Regla de decisión:

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.



**Tabla 78: Pruebas de normalidad**

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES	0,816	25	0,000
EFICIENCIA DESPUÉS	0,767	25	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 78, muestra el valor de la significancia de la eficiencia Pre y la significancia de la eficiencia Post test, siendo ambos valores menores a 0.005, y siguiendo la regla de decisión, se concluye que tienen comportamientos no paramétrico y no paramétrico, respectivamente. Aplicando el estadígrafo de Wilcoxon.

**Tabla 79: Criterio de selección del estadígrafo**

ANTES	DESPUES	ESTADÍGRAFO
PARAMÉTRICO	PARAMÉTRICO	T STUDENT
PARAMÉTRICO	NO PARAMÉTRICO	WILCOXON
NO PARAMÉTRICO	NO PARAMÉTRICO	WILCOXON

**Fuente: Elaboración propia**

De esta manera para saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

### **Contrastación de la primera hipótesis específica**

H<sub>0</sub>: La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficiencia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.

H<sub>a</sub>: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

**Tabla 80: Resultados del análisis de Wilcoxon**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICIENCIA ANTES	25	0,6964	0,05267	0,61	0,76
EFICIENCIA DESPUÉS	25	0,8028	0,05397	0,74	0,97

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 80, muestra el valor de las medias de la eficiencia Antes y la media de la eficiencia Después, siendo estas de (0.6964) y (0.8028) respectivamente, por lo tanto, siguiendo la regla de decisión no se cumple  $H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$ ; por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por lo que se concluye que la Aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C – Ate, 2018.

Con la finalidad de afirmar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

**Regla de decisión:**

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 81: Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	EFICIENCIA DESPUÉS - EFICIENCIA ANTES
Z	-4,324 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	0,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos negativos.

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 81, muestra el valor de la significancia con la prueba de Wilcoxon aplicada a la eficiencia Pre y Post test, siendo este de 0.000, por consiguiente y siguiendo la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna siendo esta La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C - Ate, 2018.

### Contrastación de la segunda hipótesis específica

H<sub>a</sub>: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.

Con la finalidad de contrastar nuestra segunda hipótesis específica, es necesario determinar si los valores corresponden a la base de datos de la eficacia Pre y Post test tienen un comportamiento paramétrico, basándonos en nuestra muestra de 25 datos, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

#### Regla de decisión:

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

**Tabla 82: Pruebas de normalidad**

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES	0,809	25	0,000
EFICACIA DESPUÉS	0,709	25	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 82, muestra el valor de la significancia de la eficacia Pre y la significancia de la eficacia Post test, siendo ambos valores menores a 0.05, y siguiendo la regla de decisión, se concluye que tienen comportamientos no paramétrico y no paramétrico, respectivamente. Aplicando el estadígrafo de Wilcoxon.

**Tabla 83: Criterio de selección del estadígrafo**

ANTES	DESPUES	ESTADÍGRAFO
PARAMÉTRICO	PARAMÉTRICO	T STUDENT
PARAMÉTRICO	NO PARAMÉTRICO	WILCOXON
NO PARAMÉTRICO	NO PARAMÉTRICO	WILCOXON

*Fuente: Elaboración propia*

De esta manera para saber si la eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

### **Contrastación de la primera hipótesis específica**

H<sub>0</sub>: La aplicación de la ingeniería de métodos no mejora la eficacia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.

H<sub>a</sub>: La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, Ate, 2018.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

**Tabla 84: Resultados del análisis de Wilcoxon**

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA ANTES	25	0,8108	0,06531	0,71	0,89
EFICACIA DESPUÉS	25	0,9276	0,04333	0,87	1,03

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 84, muestra el valor de las medias de la eficacia Antes y la media de eficacia Después, siendo estas de (0.8108) y (0.9276) respectivamente, por lo tanto, siguiendo la regla de decisión no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ ; por consiguiente, se rechaza la hipótesis y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la Aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C – Ate, 2018.

Con la finalidad de afirmar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

**Regla de decisión:**

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 85: Análisis de la significancia de los resultados de Wilcoxon**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	EFICACIA DESPUÉS - EFICACIA ANTES
<b>Z</b>	-4,313 <sup>b</sup>
<b>Sig. asintótica (bilateral)</b>	0,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos negativos.

**Fuente: Elaboración propia**

La tabla 85, muestra el valor de la significancia con la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia Pre y Post test, siendo este de 0.000, por consiguiente y siguiendo la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna siendo esta La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C - Ate, 2018.

## **IV. DISCUSIÓN**

- En la presente investigación se demostró que al aplicar la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C, se logra alcanzar las metas planificadas mediante la aplicación del estudio de métodos y estudio de tiempos, así como también la aplicación de la distribución de planta; lo cual influyó en la mejora de la productividad, por ende, la eficiencia y eficacia de la empresa.
- Los resultados en relación a la productividad comprueban que la hipótesis general de investigación fue aceptada con una significancia de la prueba de 0.000. En este sentido, se confirma que la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en un 32.24%, todo esto basándonos en la media de la productividad antes que fue de 0.5680 y la media de la productividad después es 0.7488. La mejora mencionada anteriormente, es respaldada por ALVAREZ, Omar (2017), Aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de la línea de confección de ropa en LA EMPRESA CREACIONES KEVIN DE S.A, La Victoria 2017, de la Universidad Cesar Vallejo, en la elaboración de la investigación se obtuvo como resultados: la productividad de la empresa en la línea de confección de ropa mejoro en un 28.56%”. Lo anteriormente mencionado, es sustentado por KANAWATY, se basa en la eliminación y/o reducción de todo objeto y/u operación innecesaria, con la finalidad de lograr mejoras. El estudio de métodos cuenta con ocho etapas o pasos (1998, p. 77).
- Los resultados con respecto a la eficiencia comprueban que la hipótesis específica numero 1 fue aceptada con una significancia de la prueba de 0.000. En este sentido se confirma que la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la eficiencia en un 15.45%, todo esto basándonos en la media de la eficiencia antes es de 0.6964 y la media de la eficiencia después es 0.8028, Dicha mejora está respaldada CHANG, Almendra (2016), Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño, Chiclayo 2016, de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, en la elaboración de la investigación se obtuvo como resultados: Se aumentó la capacidad utilizada en un 47%. Mientras que el trabajo ocioso se redujo en un 18%, por consiguiente, se elevó las actividades que agregan valor en un 29%, en conclusión, la productividad aumento en un 35%. Con este incremento no solo se aumentó las ventas anuales en un 61%. Lo anteriormente mencionado, es sustentado por GUTIERREZ, se basa en la relación entre la meta alcanzada y los recursos a utilizar, optimizando los recursos y los desperdicios se busca la eficiencia” (2010, p.20).

- Los resultados con respecto a la eficacia comprueban que la hipótesis específica número 2 fue aceptada con una significancia de la prueba de 0.000. En este sentido se confirma que la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta la eficacia en un 14.53%, todo esto basándonos en la media de la eficacia antes es de 0.8108 y la media de la eficacia después es 0.9276, Dicha mejora está respaldada por OREJUELA, Beatriz (2015), Diseño e implementación de un programa de Ingeniería de métodos, basado en la medición del trabajo y productividad, en el área de producción de la empresa servicios industriales Metalmecánica Orejuela “SEIMCO”, durante el año 2015, aplico sistemas de mejoras logrando que la productividad de la empresa aumente en un 34%, incrementando mensualmente de 279 u/hh a 374 u/hh en la jornada normal de trabajo de 8 horas. Lo anteriormente mencionado, es sustentado por GARCÍA, se trata de llegar al a cumplir los objetivos, metas o estándares de un proceso, es decir cuando los resultados deseados se logran. (2010, p.25).



## **V. CONCLUSIÓN**

- Se comprobó con un 95% de nivel de confianza que al aplicar La Ingeniería de Métodos en la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC se logró mejorar la productividad en el área de tableros en un 32.24%, todo esto basándonos en la media productividad antes que fue de 56.80% y la media de la productividad después es 74.88% lo cual se evidenció en el incremento de la cantidad de tableros y/o gabinete fabricados por día. Para lograr ello se emplearon las herramientas que conforman La Ingeniería de Métodos como lo son el estudio de métodos y el estudio de tiempos, a la vez se aplicó las 5S, logrando mantener el espacio de trabajo limpio y ordenado, también se aplicó la Distribución de planta, que ayudo a la reducción de distancias de recorrido que paso de ser de 163 metros a 110 metros. Al mismo tiempo, al realizar el análisis inferencial con el estadígrafo de Wilcoxon, se determinó una significancia de la prueba de 0.000, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y por consiguiente se acepta la hipótesis de investigación.
- Se demostró que la aplicación de la Ingeniería de Métodos en la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC mejora la eficiencia en un 15.45%, todo esto basándonos en la media de la eficiencia antes que fue de 69.64% y la media de la eficiencia después es 80.28%. Al mismo tiempo, al elaborar el análisis inferencial con el estadígrafo de Wilcoxon, se determinó una significancia de la prueba de 0.000, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y por consiguiente se acepta la hipótesis de investigación.
- Se demostró que la aplicación de la Ingeniería de Métodos en la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC mejora la eficacia en un 14.53%, todo esto basándonos en la media de la eficacia antes que fue de 81.08% y la media de la eficacia después es 92.76%. Al mismo tiempo, al elaborar el análisis inferencial con el estadígrafo de Wilcoxon, se determinó una significancia de la prueba de 0.000, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y por consiguiente se acepta la hipótesis de investigación.

## **VI. RECOMENDACIÓN**

- Después de terminar el proyecto de investigación y considerando que los pilares más resaltantes en la aplicación de la Ingeniería de Métodos son el Estudio de métodos y el Estudio de Tiempos, los cuales son herramientas necesarias que demuestran una mejora los procesos productivos, incremento la productividad, eficiencia y eficacia; se recomienda a la Gerencia y a todo el personal del área, lo siguiente:
- Debido a que se comprobó que la aplicación de la Ingeniería de Métodos mejora la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica SAC, se recomienda que esta se amplíe a otras empresas del rubro metalmecánica, tomando en cuenta las capacitaciones y cursos de especialización al personal con el propósito de que adquieran mucho más conocimiento acerca de la herramienta, así como para formar a trabajadores competentes. De la misma manera, se debe controlar el cumplimiento de las actividades, tomando como guía los manuales elaborados y los formatos establecidos.
- Se recomienda seguir con las capacitaciones en la implementación de las 5S, convirtiéndola en una disciplina, debido a que esta herramienta construye las bases para seguir aplicando la Ingeniería de Métodos, logrando mantener el ambiente de trabajo en un óptimo estado de orden y limpieza, y está a la vez ayuda en la mejora de la línea de producción de la empresa.
- En conclusión, se recomienda comprometer a la alta dirección y gerencia a seguir destinando recursos para cumplir con la productividad y de esta manera reducir costos y lograr mayores utilidades. Así como también seguir invirtiendo en capacitaciones para el personal y realizar alianzas estratégicas con centros de especialización.
- Finalmente utilizar otras herramientas de Ingeniería, como lo son las mejoras enfocadas; seguridad, salud y medio ambiente para lograr la mejora continua y completa de esta herramienta. De esta manera se logrará abarcar y aplicar mejoras a todas las áreas de la empresa, cumpliendo con los requerimientos de calidad y cuidado del medio ambiente.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALVAREZ, Omar, “*Aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de la línea de confección de ropa en LA EMPRESA CREACIONES KEVIN DE S.A, La Victoria 2017*”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Lima: Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería, 2017. 127 p.

ALZATE, Nathaly y SÁNCHEZ, Julián. En su tesis titulada “*Estudio de Métodos y Tiempos de la Línea de Producción de Calzado tipo “Clásico para Dama” En La Empresa de Calzado Caprichosa para definir un Nuevo Método de Producción y determinar el Tiempo Estándar de la Fabricación*”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 76 p.

CHANG, Torres Almendra, en su tesis titulada “*Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación de sandalias de baño*”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, facultad de Ingeniería, 2016. 113 p.

CRUELLES, José. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. 1ª ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 343 pp .

ISBN: 9788426718129

CRUELLES, José. Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1ª ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 202 pp.

ISBN: 9788426717917

DAVILA, Alejandro, en su tesis titulada “*Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa PRODUCTORA DE JAULAS PARA GALLINAS PONEDORAS*”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Lima: Universidad Católica del Perú, facultad de Ciencias e Ingeniería, 2015. 98 p.

DOROTEO, Luigi, En su tesis titulada “*Aplicación de la Ingeniería de Métodos para Incrementar la Productividad de la Línea de Producción de Embolsado de Concreto de la Empresa CONCREMAX S.A., Villa el Salvador, 2017*”. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Lima: Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería, 2017. 115 p.

DURÁN, Freddy. Ingeniería de Métodos, Globalización: Técnicas para el manejo Eficiente de Recursos en Organizaciones Fabriles, de Servicios y Hospitalarias, Guayaquil, Ecuador, Edición 2007.

GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición, 2a Ed. México, DF.: McGraw- HILL, 2014. 458 pp. ISBN: 958 – 608- 759 – 87

GONZALEZ, Franz, en su tesis titulada *“Estudio del trabajo en la maquila de supla mondez con el objetivo de estandarizar los procesos representativos de la operación”*. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente facultad de Ingeniería, 2015. 142 p.

GUARACA, Segundo, en su tesis titulada *“Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A.”* Para optar el título de Magister en Ingeniería Industrial y Productividad, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2015. 90 p.

JIJÓN, Klever (2013), en su tesis titulada *“Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa CALZADO GABRIEL”*. Para optar el título de Ingeniero Industrial, Ecuador: Universidad Técnica De Ambato, facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, 2013. 191 p.

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4a. ed. Ginebra. Disponible en: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajooit.pdf>

LEMA, Reymi, *“Estudios de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad”*. Para optar el título de Ingeniero en Producción Industrial, Lima: Universidad de las Américas, facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, 2015. 121 p.

NIEBEL, Benjamin. Métodos, estándares y diseño del trabajo, 13a Ed. México, DF.: McGraw- HILL, 2014. 736 pp.

ISBN: 978 -607-15 – 1154 – 6

OREJUELA, Beatriz, en su tesis titulada *“Diseño e implementación de un programa de Ingeniería de métodos, basado en la medición del trabajo y productividad, en el área de*

*producción de la empresa servicios industriales Metalmecánica Orejuela “SEIMCO”, durante el año 2015”*. Para optar el título de Master en Ingeniería Industrial y Productividad, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2015. 121 p.

PALACIOS, Luis. Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos. 21ava ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. 268

ISBN: 9789586486248

PROKOPENKO, Joseph. 1989. LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD. primera edición. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. pág. 42.

ISBN: 92- 2-305901-1.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495 pp.

ISBN: 9786123028787




## **VIII. ANEXOS**

### Anexo 1: Matriz de Coherencia

MATRIZ DE COHERENCIA			
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
General	General	General	INGENIERÍA DE MÉTODOS
¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018?	Determinar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018.	La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018.	
Específicos	Específicos	Específicos	PRODUCTIVIDAD
¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018?	Determinar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018.	La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficiencia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018.	
¿De qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018?	Determinar de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018.	La aplicación de la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018.	

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo 2: Formato de diagrama de actividades del proceso**

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC										
		EMPRESA "INTEC INGENIERIA TECNICA SAC"				REGISTRO		RESUMEN		
						PRE - TEST	ACTIVIDAD	PRE - TEST	POST - TEST	
						MÉTODO	POST - TEST	Operación		
Puesto de trabajo:							Inspección			
Actividades:							Transporte			
Objeto:							Demora			
Lugar:							Almacenamiento			
Operario:							Distancia			
Elaborado por:							Tiempo			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA					DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	VALOR	
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACÉN			SI	NO
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										

**Fuente: Elaboración propia**

**Anexo 3: Formato de toma de tiempos**

TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERA TECNICA SAC																															
Empresa:		Intec Ingeniera Tecnica SAC												Área:		Tableros															
Método:		PRE-TEST		POST-TEST														Proceso:		Fabricación de tablero y/o gabinete											
Elaborado por:		Tejada Lozano Jaime Armando Hans												Producto:		Tablero y/o gabinete															
Item	Operaciones	Tiempo Observado en Min/Seg del Mes de Mayo																													
		Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7	Dia 8	Dia 9	Dia 10	Dia 11	Dia 12	Dia 13	Dia 14	Dia 15	Dia 16	Dia 17	Dia 18	Dia 19	Dia 20	Dia 21	Dia 22	Dia 23	Dia 24	Dia 25	PROMEDIO				
		min/seg	min/seg	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se	min/se		min/se			
1																															
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															
8																															
9																															
10																															
11																															
12																															
13																															
TIEMPO TOTAL (min)																															

**Fuente: Elaboración propia**

**Anexo 4: Formato cálculo del número de muestras**

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC				
Empresa:	Intec Ingeniería Técnica SAC		Área:	Tableros
Método:	PRE - TEST	POST - TEST	Proceso:	Fabricación de tablero y/o gabinete
Elaborado por:	Tejada Lozano Jaime Armando Hans		Producto:	Tablero y/o gabinete
Item	Operaciones	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma (x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

**Fuente: Elaboración propia**

Item	Operaciones	Número de Muestras													
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Promedio
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															

**Fuente: Elaboración propia**

*Anexo 5: Formato de medición de tiempo estándar*

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE FABRICACIÓN DE TABLERO Y/O GABINETE - INTEC INGENIERIA TECNICA SAC											
Empresa:	Intec Ingenieria Tecnica SAC						Área:	Tableros			
Método:	PRE - TEST			POST - TEST			Proceso:	Fabricación de tablero y/o gabinete			
Elaborado por:	Tejada Lozano Jaime Armando Hans						Producto:	Tablero y/o gabinete			
OPERACIONES	TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				FACTOR DE V	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO		TOTAL DE SUPLEMENTO	TIEMPO ESTANDAR
		H	E	CD	CS			NP	F		
TOTAL DE PRODUCIR 1 TABLERO Y/O GABINETE											

*Fuente: Elaboración propia*

### Anexo 6: Formato de medición de la productividad

[illegible]

*Fuente: Elaboración propia*

*Anexo 7: Sistema Westinghouse*

HABILIDAD			ESFUERZO		
A1	HABILISIMO	0.15	A1	EXCESIVO	0.13
A2	HABILISIMO	0.13	A2	EXCESIVO	0.12
B1	EXCELENTE	0.11	B1	EXCELENTE	0.1
B2	EXCELENTE	0.08	B2	EXCELENTE	0.08
C1	BUENO	0.06	C1	BUENO	0.05
C2	BUENO	0.03	C2	BUENO	0.02
D	MEDIO	0	D	MEDIO	0
E1	REGULAR	-0.05	E1	REGULAR	-0.04
E2	REGULAR	-0.1	E2	REGULAR	-0.08
F1	MALO	-0.16	F1	MALO	-0.12
F1	MALO	-0.22	F1	MALO	-0.17

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	IDEALES	0.06	A	PERFECTA	0.04
B	EXCELENTE	0.04	B	EXCELENTE	0.03
C	BUENAS	0.02	C	BUENAS	0.01
D	MEDIAS	0	D	MEDIAS	0
E	REGULARES	-0.03	E	REGULARES	-0.02
F	MALOS	-0.07	F	MALO	-0.04

*Fuente: KANAWATY (1998)*



## *Anexo 8: Sistema de suplementos por descanso*

1.- SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombre	Mujer		Hombre	Mujer
A.- Suplementos por necesidades personales	5	7			
B.- Suplementos base por fatiga	4	4			
<b>2.- SUPLEMENTOS VARIABLES</b>					
	Hombre	Mujer	<b>F.- Concentración interna</b>		
A.- Suplemento por trabajar de pie	2	4	Trabajos de cierta precisión	0	0
B.- Suplemento por postura anormal			Trabajos precisos o fatigosos	2	2
Ligeramente incómodo	0	1	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Incómoda (inclinada)	2	3			
Muy incómoda (echado, estitado)	7	7	<b>G.- Ruido</b>		
C.- Uso de fuerza/ energía muscular			Continuo	0	0
(Levantar, tirar, empugar)			Intermitente y fuerte	2	2
Peso levantado KG			Intermitente, muy fuerte, Estridente y fuerte	5	5
2.5	0	1			
5	1	2	<b>H.- Tensión mental</b>		
10	3	4	Proceso bastante complejo	1	1
25	9	20 max.	Proceso complejo o atención	4	4
35.5	22	-	Proceso muy complejo	8	8
D.- Mala iluminación			<b>I.- Monotonía</b>		
Ligeramente por debajo de la potencia	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente por debajo	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
E.- Condiciones atmosféricas			<b>J.- Tedium</b>		
Sistema de enfriamiento Kata			Trabajo algo aburrido	0	0
16		0	Trabajo bastante aburrido	2	1
8		10	Trabajo muy aburrido	5	2
4		45			
2		100			

*Fuente: Introducción al estudio del trabajo - OIT*

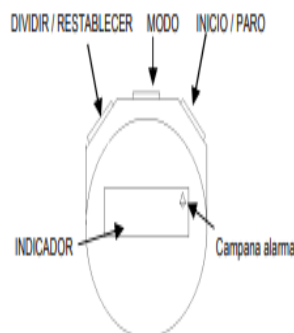
## Anexo 9: Ficha técnica de cronómetro

# EXTECH<sup>®</sup>

INSTRUMENTS

## Modelo 365510

### Cronómetro digital



### Introducción

Felicitaciones por su compra del Cronómetro digital 365510 de Extech con funciones de división de tiempo, vigilancia de dos competidores, alarma y reloj. El uso cuidadoso de este cronómetro le proveerá muchos años de servicio confiable.

### Operación

#### MODO NORMAL

1. En modo normal se muestran las Horas/Minutos/Segundos y el día de la semana.
2. Presione y sostenga el botón SPLIT/RESET (dividir / restablecer) para ver la hora de alarma.
3. Para encender o apagar la alarma, presione el botón START/STOP (inicio / paro) mientras que también presiona el botón SPLIT/RESET (en la esquina superior derecha de la pantalla se enciende el icono campana al activar la Alarma).
4. Presione START/STOP para ver el calendario mensual y la fecha.

#### MODO CRONÓMETRO (Para activar, presione MODO a partir de modo normal)

En modo Cronómetro los iconos SU-FR-SA destellarán.

##### A. Cronómetro de tiempo transcurrido

1. Presione Start/Stop para iniciar (los iconos SU-SA destellarán)
2. Presione Start/Stop para detener (los iconos SU-SA destellarán)
3. Presione Start/Stop para reiniciar
4. Presione Start/Stop para parar
5. Presione Split/Reset para restablecer la pantalla. Presione MODE para regresar a modo normal.

##### B. División de tiempo

1. Presione Start/Stop para iniciar (los iconos SU-SA destellarán)
2. Presione Split/Reset para dividir (los iconos SU-TH-SA destellarán)
3. Presione Split/Reset para salir de División (los iconos SU-SA destellarán)
4. Presione Start/Stop para detener (los iconos SU-SA destellarán)
5. Presione Split/Reset para restablecer la pantalla. Presione MODE para regresar a modo normal.

##### C. Cronómetro para dos competidores

1. Presione Start/Stop para iniciar (los iconos SU-SA destellarán)
2. Presione Split/Reset para dividir (los iconos SU-TH-SA destellarán)
3. Presione Start/Stop para parar (los iconos SU-TH-FR-SA destellarán)
4. Presione Split/Reset para desactivar la división (los iconos SU-FR-SA destellarán)
5. Presione Split/Reset para restablecer la pantalla. Presione MODE para regresar a modo normal.

NOTA: Presione simultáneamente los tres botones para restablecer el modo de tiempo transcurrido.

#### CONFIGURACIÓN DE FECHA Y HORA (Para entrar, presione el botón MODE 3 veces desde modo normal)

Presione SPLIT/RESET para navegar a través de los campos de dígitos programables. El dígito destellante es el que está listo para modificación. Use el botón START/STOP para modificar el dígito que destella. Cuando fije las horas, minutos y segundos puede presionar START/STOP para restablecer los dígitos seleccionados a cero; presione y sostenga para navegar rápidamente. Los dígitos de la hora pasarán por A (para AM), P (para PM) y H (para reloj de 24 horas). Presione MODE para regresar a operación normal.

#### CONFIGURAR LA ALARMA (Para entrar, presione MODE dos veces desde el modo normal)

1. Una vez que ha entrado en modo ALARM SET, destellarán los iconos indicador de la hora y MO.
2. Presione STOP/START para cambiar la hora. Este paso activa además la alarma y muestra el icono indicador de la alarma (campana en la esquina superior derecha de la pantalla LCD).
3. Presione SPLIT/RESET para seleccionar minutos.
4. Presione STOP/START para adelantar los minutos.
5. Presione MODE para guardar la configuración y regresar a la hora en pantalla.
6. Para activar la Alarma, siga las instrucciones del paso 3 de la sección MODO NORMAL. Note que la hora fijada en la Alarma reflejará el modo AM, PM o H programado anteriormente en la sección CONFIGURACIÓN DE FECHA Y HORA.

#### TEMPORIZADOR Y SILENCIO DE LA ALARMA

Cuando la alarma suene, presione START/STOP. Empezará un periodo temporizado de 5 minutos. Para silenciar la alarma sin temporizador, presione SPLIT/RESET después de que suene la alarma.

#### REPICAR DE LA HORA

Presione y sostenga SPLIT/RESET enseguida presione MODE (mientras que continua presionando el botón SPLIT/RESET) para alternar REPICAR ON y OFF. Cuando los días de la semana aparecen en la tapa del LCD, la campana de la hora es activa.

### Reemplazo de la batería

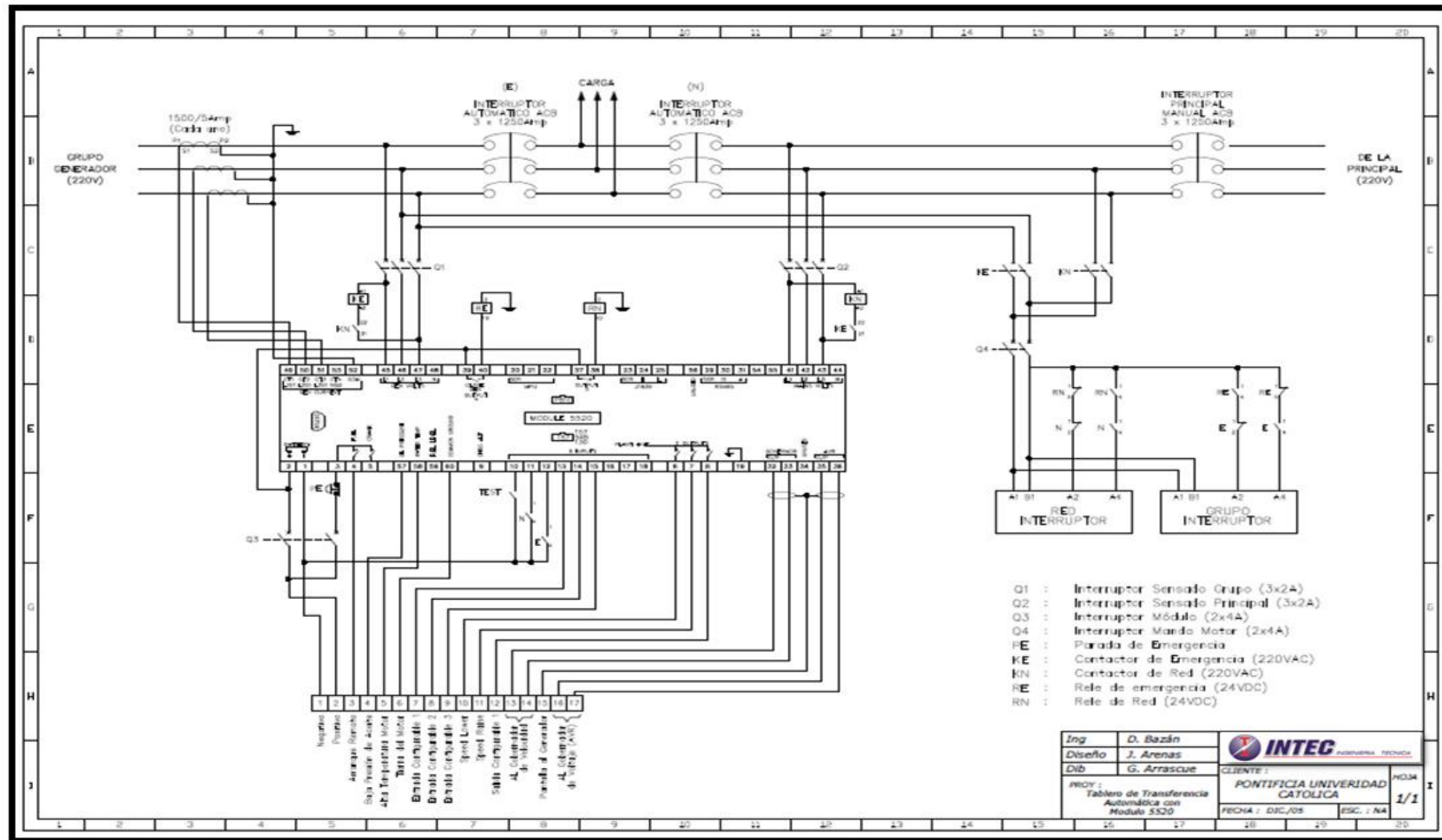
Este Cronómetro usa una batería botón LR-44 ó A-76 alcalina. Debe quitar los tornillos cabeza Phillips detrás del reloj para abrir y cambiar la batería. Se recomienda que un técnico calificado cambie la batería. La vida de la batería es típicamente un año.

### Garantía

FLIR Systems, Inc., garantiza este dispositivo marca Extech Instruments para estar libre de defectos en partes o mano de obra durante un año a partir de la fecha de embarque (se aplica una garantía limitada de seis meses para cables y sensores). Si fuera necesario regresar el instrumento para servicio durante o después del periodo de garantía, llame al Departamento de Servicio a Clientes para obtener autorización. Visite [www.extech.com](http://www.extech.com) para información de contacto. Se debe expedir un número de Autorización de Devolución (AD) antes de regresar cualquier producto. El remitente es responsable de los gastos de embarque, flete, seguro y empaque apropiado para prevenir daños en tránsito. Esta garantía no se aplica a defectos resultantes de las acciones del usuario como el mal uso, alambrado equivocado, operación fuera de las especificaciones, mantenimiento o reparación inadecuado o modificación no autorizada. FLIR Systems, Inc., rechaza específicamente cualesquier garantías implícitas o factibilidad de comercialización o idoneidad para cualquier propósito determinado y no será responsable por cualesquier daños directos, indirectos, incidentales o consecuentes. La responsabilidad total de FLIR está limitada a la reparación o reemplazo del producto. La garantía precedente es inclusiva y no hay otra garantía ya sea escrita u oral, expresa o implícita.

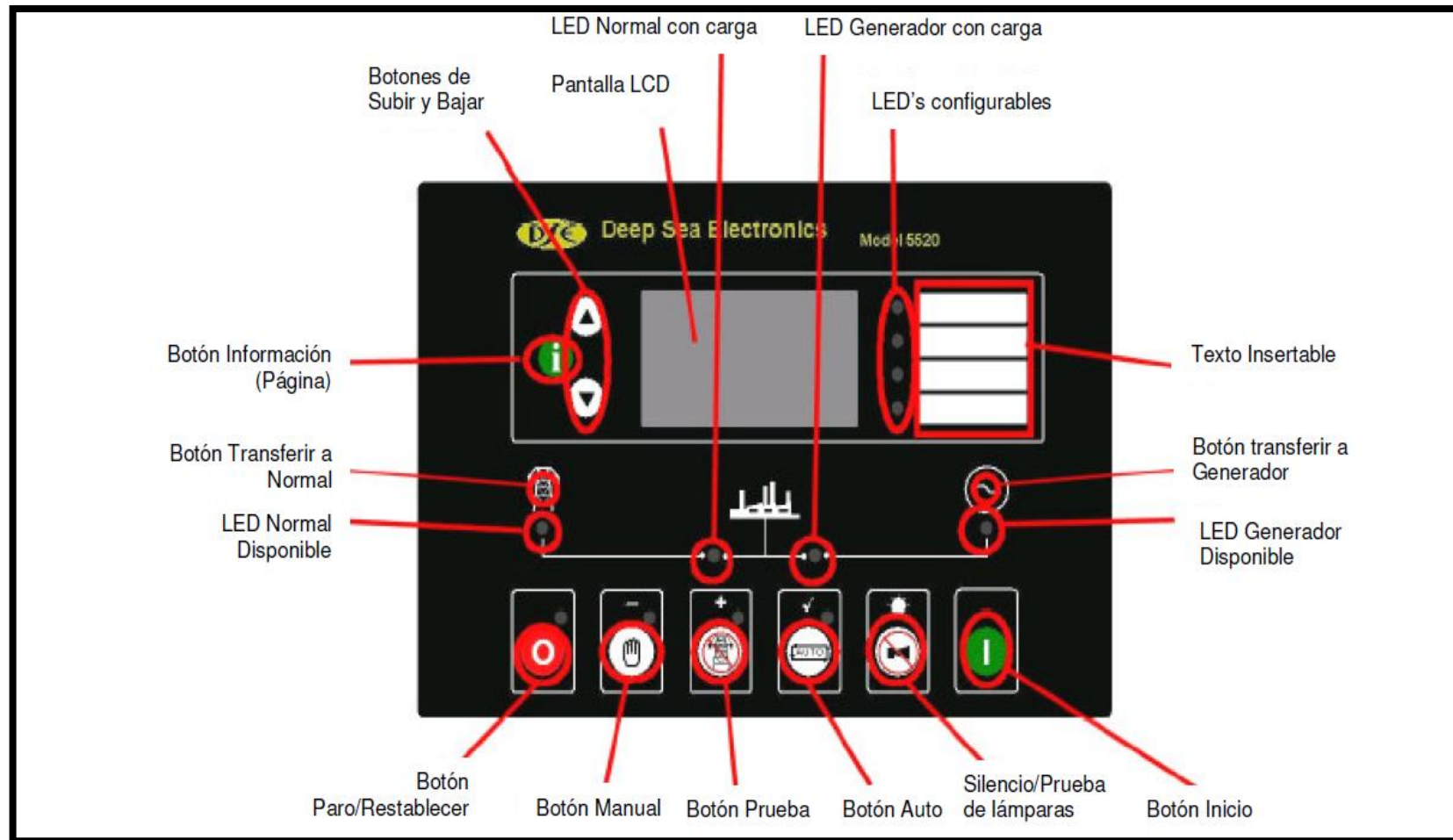
Copyright © 2013 FLIR Systems, Inc.  
Reservados todos los derechos, incluyendo el derecho  
de reproducción total o parcial en cualquier medio.  
[www.extech.com](http://www.extech.com)

### Anexo 10: Plano eléctrico del tablero



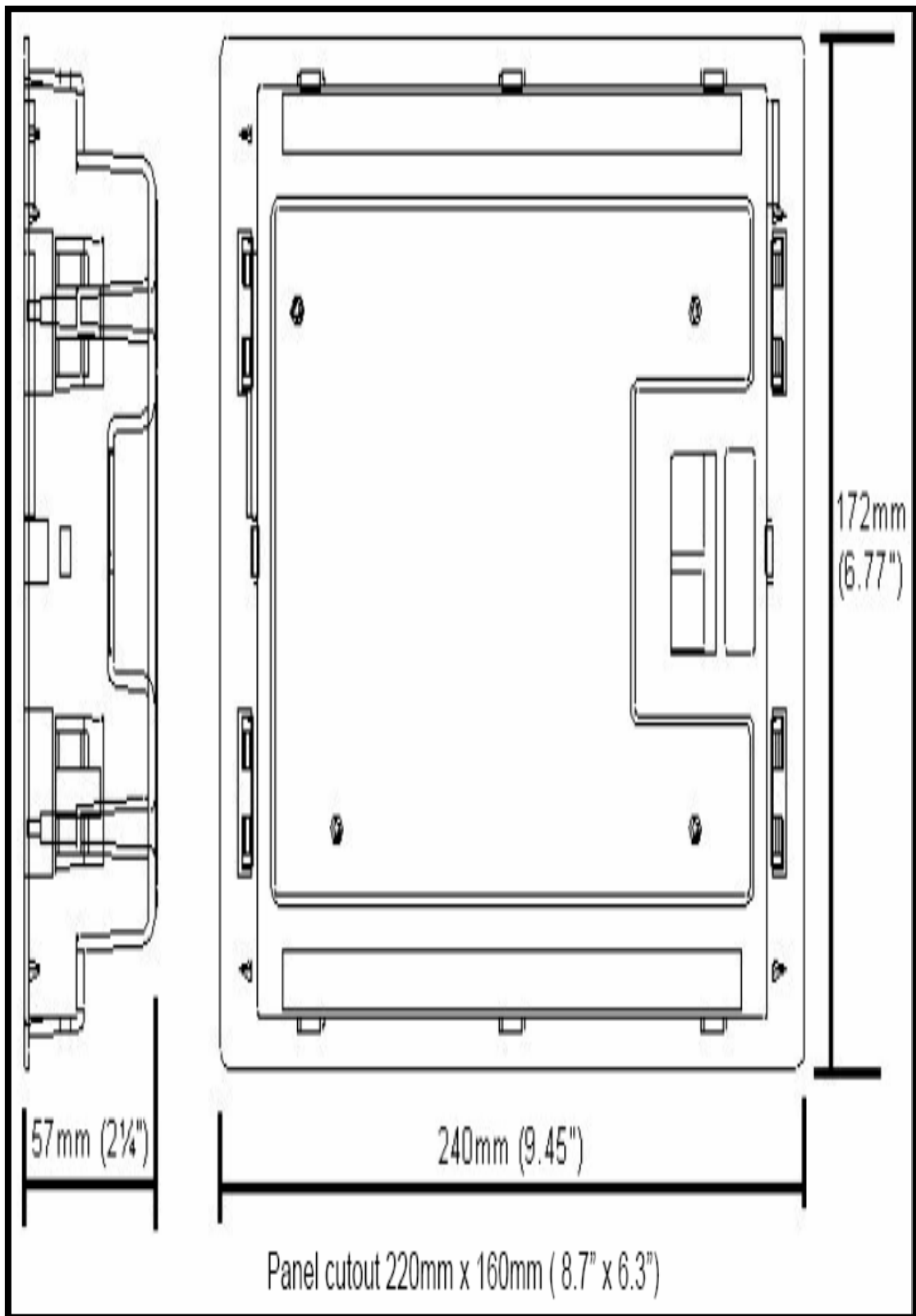
Fuente: Intec Ingeniería Técnica S.A.C.

*Anexo 11: Descripción del panel de control del modulo*



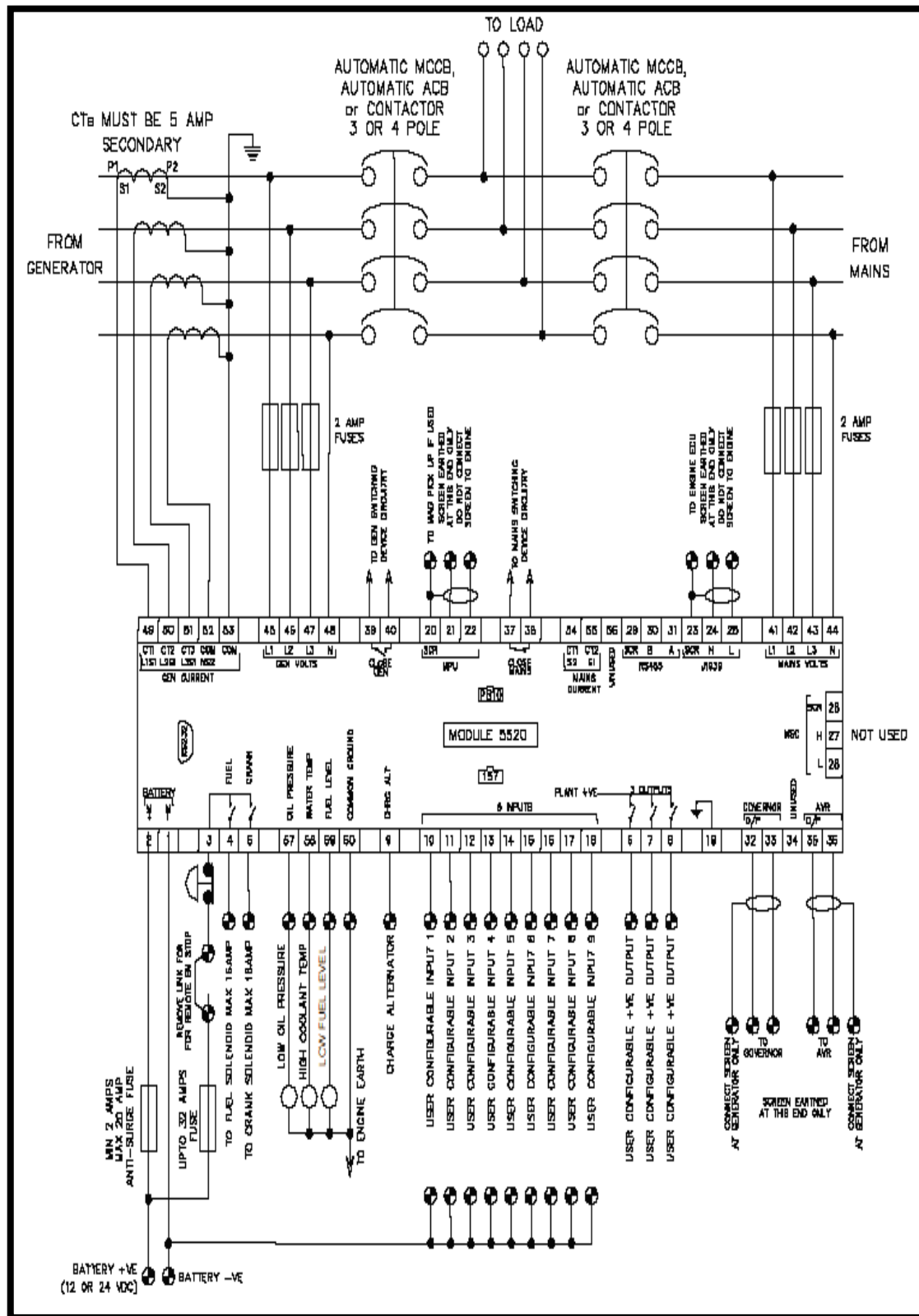
*Fuente: Intec Ingeniería Técnica S.A.C.*

*Anexo 12: Dimensiones del Módulo DSE*

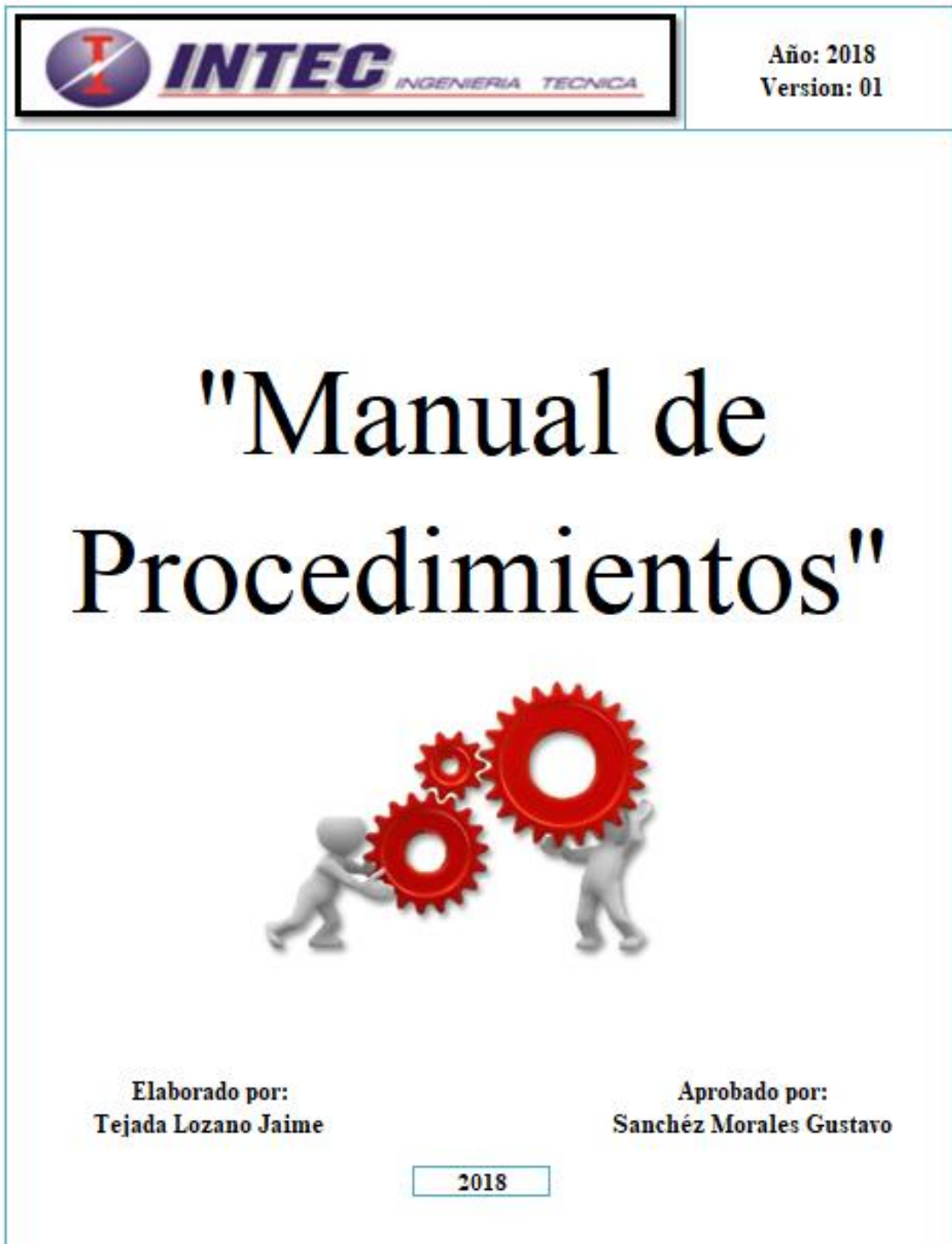


*Fuente: DEEP SEA ELECTRONICS*

### Anexo 13: Plano eléctrico original del módulo DSE



Fuente: DEEP SEA ELECTRONICS







## Manual de Procedimientos

Año: 2018  
Version: 01

Área:	Tableros
Proceso:	Fabricación de tablero y/o gabinete
Operación 1	Medir lamina

### Objetivo Principal

Tiene como objetivo principal tomar las medidas correspondientes a la lamina, para cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de tablero y/o gabinete.

### Descripción de la Operación

Para realizar la operación de medir lamina, es necesario contar con una wincha metrica para su medición en el puesto de trabajo.

Asimismo, es importante la exacta medición del operario para no desperdiciar material.

- 1.- Poner lamina en mesa de trabajo.
- 2.- Tomar wincha metrica.
- 3.- Medir lamina para cuerpo de tablero y/o gabinete.
- 4.- Medir lamina para puerta de tablero y/o gabinete.
- 5.- Medir lamina para doble fondo de tablero y/o gabinete.
- 6.- Medir lamina para mandil de tablero y/o gabinete.
- 7.- Apuntar medidas en tabla de apuntes.

2018





## Manual de Procedimientos

Año: 2018  
Version: 01

Área:

Tableros

Proceso:

Fabricación de tablero y/o gabinete

Operación 2

Cortar lamina

### Objetivo Principal

Tiene como objetivo principal cortar la lamina según a la medidas, para cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de tablero y/o gabinete.

### Descripción de la Operación

Para realizar la operación de cortar lamina, es necesario que la lamina haya sido medida según sea para: cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de tablero .

Asimismo, es importante que el corte sea preciso para no desperdiciar material

- 1.- Coger lamina con ambas manos.
- 2.- Meter lamina a máquina cortadora.
- 3.- Ajustar lamina a máquina cortadora.
- 4.- Cortar lamina para cuerpo de tablero y/o gabinete.
- 5.- Cortar lamina para puerta de tablero y/o gabinete.
- 6.- Cortar lamina para doble fondo de tablero y/o gabinete.
- 7.- Cortar lamina para mandil de tablero y/o gabinete.
- 8.- Retirar partes de tablero y/o gabinete.

2018



## Manual de Procedimientos

Año: 2018  
Version: 01

Área:	Tableros
Proceso:	Fabricación de tablero y/o gabinete
Operación 3	Punzonar lamina
<b>Objetivo Principal</b>	
<p>Tiene como objetivo principal hacer agujero a la lamina cortada según las medidas que corresponda, para cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de tablero y/o gabinete.</p>	
<b>Descripción de la Operación</b>	
<p>Para realizar la operación de punzonar lamina, es necesario que la lamina haya sido cortada según corresponda para : cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de tablero.</p> <p>Asimismo, es importante que el punzonado de la lamina sea según a la medidas correspondientes.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.- Cambiar punzon según a la medida para realizar el agujero</li><li>2.- Colocar cuerpo de tablero y/o gabinete en maquina punzadora</li><li>3.- Colocar puerta de tablero y/o gabinete en maquina punzadora</li><li>4.- Colocar doble fondo de tablero y/o gabinete en maquina punzadora</li><li>5.- Punzonar tablero y/o gabinete</li><li>6.- Retirar tablero y/o gabinete</li></ol>	
2018	



## Manual de Procedimientos

Año: 2018  
Version: 01

Área:

Tableros

Proceso:

Fabricación de tablero y/o gabinete

Operación 4

Doblar lamina

### Objetivo Principal

Tiene como objetivo principal doblar las laminas ya cortadas y agujeradas, cada lamina doblada corresponde a cuerpo, puerta, doble fondo y mandil de tablero.

### Descripción de la Operación

Para realizar la operación de doblar lamina, es necesario que las laminas hayan sido agujeradas según su medida correspondiente.

Asimismo, es importante que cada lamina agujerada sea doblada según corresponda.

- 1.- Coger lamina con ambas manos.
- 2.- Meter lamina a máquina dobladora.
- 3.- Ajustar lamina a máquina dobladora.
- 4.- Doblar lamina para cuerpo de tablero y/o gabinete.
- 5.- Doblar lamina para puerta de tablero y/o gabinete.
- 6.- Doblar lamina para mandil de tablero y/o gabinete.
- 7.- Retirar partes de tablero y/o gabinete.

2018



## Manual de Procedimientos

Año: 2018  
Version: 01

Área:

Tableros

Proceso:

Fabricación de tablero y/o gabinete

Operación 5

Soldar lamina

### Objetivo Principal

Tiene como objetivo principal soldar los espacios dejados por la operación de doblado, a su vez soldar los pernos que irán dentro del cuerpo de tablero.

### Descripción de la Operación

Para realizar la operación de soldar lamina, es necesario que este haya sido doblado, según corresponda.

Asimismo, es importante que cada lamina haya sido doblada según corresponda.

- 1.- Colocar cuerpo de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.
- 2.- Preparar máquina de soldar.
- 3.- Prueba de máquina de soldar.
- 4.- Soldar cuerpo de tablero y/o gabinete.
- 5.- Soldar pernos en cuerpo de tablero y/o gabinete.
- 6.- Soldar puerta de tablero y/o gabinete.
- 7.- Retirar tablero y/o gabinete.

2018



## Manual de Procedimientos

Año: 2018  
Version: 01

<b>Área:</b>	<b>Tableros</b>
<b>Proceso:</b>	<b>Fabricación de tablero y/o gabinete</b>
<b>Operación 6</b>	<b>Pulir lamina</b>
<hr/> <b>Objetivo Principal</b> <hr/>	
<p>Tiene como objetivo principal pulir el exceso de soldadura dejado en la operación de soldar lamina.</p>	
<hr/> <b>Descripción de la Operación</b> <hr/>	
<p>Para realizar la operación de pulir lamina, es necesario que este haya sido soldado, según corresponda.</p> <p>Asimismo, es importante que no haya rastros de aperturas en el cuerpo de gabinete dejado por la operación de doblado.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.- Colocar cuerpo de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo</li><li>2.- Pulir exceso de soldadura de cuerpo de tablero y/o gabinete.</li><li>3.- Colocar puerta de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo</li><li>4.- Pulir exceso de soldadura de puerta de tablero y/o gabinete.</li><li>5.- Retirar partes de tablero y/o gabinete.</li></ol>	
<div>2018</div>	



## Manual de Procedimientos

Año: 2018  
Version: 01

Área:

Tableros

Proceso:

Fabricación de tablero y/o gabinete

Operación 7

Lavar lamina

### Objetivo Principal

Tiene como objetivo principal lavar la lamina , mejor dicho quitar excesos de impurezas en la lamina.


### Descripción de la Operación

Para realizar la operación de lavado, es necesario que haya pasado por la operación de soldado.

Asimismo, es importante preparar un químico antioxidante para su aplicación en la lamina.

- 1.- Preparado de químico antioxidante.
- 2.- Colocar cuerpo de tablero y/o gabinete en área de lavado.
- 3.- Colocar puerta de tablero y/o gabinete en área de lavado.
- 4.- Colocar doble fondo de tablero y/o gabinete en área de lavado.
- 5.- Colocar mandil de tablero y/o gabinete en área de lavado.
- 6.- Lavar partes de tablero y/o gabinete con químico antioxidante.
- 7.- Retirar partes de tablero y/o gabinete.

2018

	<b>Manual de Procedimientos</b>	<b>Año: 2018 Version: 01</b>
<b>Área:</b>	<b>Tableros</b>	
<b>Proceso:</b>	<b>Fabricación de tablero y/o gabinete</b>	
<b>Operación 8</b>	<b>Secar lamina</b>	
<hr/> <b>Objetivo Principal</b> <hr/>		
<p>Tiene como objetivo principal secar la lamina , mejor dicho quitar residuos del químico antioxidante en la lamina.</p>		
<hr/> <b>Descripción de la Operación</b> <hr/>		
<p>Para realizar la operación de secado, es necesario que haya pasado por la operación de lavado.</p> <p>Asimismo, es importante quitar el exceso del químico antioxidante para su posterior pintado.</p>		
<ol style="list-style-type: none"><li>1.- Colocar cuerpo de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.</li><li>2.- Colocar puerta de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.</li><li>3.- Colocar doble fondo de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.</li><li>4.- Colocar mandil de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.</li><li>5.- Secar partes de tablero y/o gabinete.</li><li>6.- Retirar partes de tablero y/o gabinete.</li></ol>		
<div><div>2018</div></div>		



## Manual de Procedimientos

Año: 2018  
Version: 01

Área:

Tableros

Proceso:

Fabricación de tablero y/o gabinete

Operación 9

Pintar lamina

### Objetivo Principal

Tiene como objetivo principal pintar la lamina según el color que le corresponda.

### Descripción de la Operación

Para realizar la operación de pintado, es necesario que la lamina este bien seca para su operación.

Asimismo, es importante preparar los colores de pinturas para su aplicación en las partes de tablero y/o gabinete.

- 1.- Preparado de pinturas según su color.
- 2.- Colocar cuerpo de tablero y/o gabinete en área de pintado.
- 3.- Colocar puerta de tablero y/o gabinete en área de pintado.
- 4.- Colocar doble fondo de tablero y/o gabinete en área de pintado.
- 5.- Colocar mandil de tablero y/o gabinete en área de pintado.
- 6.- Pintar partes de tablero y/o gabinete según su color.
- 7.- Retirar partes de tablero y/o gabinete.

2018






## Manual de Procedimientos

Año: 2018  
Version: 01

<b>Área:</b>	<b>Tableros</b>
<b>Proceso:</b>	<b>Fabricación de tablero y/o gabinete</b>
<b>Operación 10</b>	<b>Verificar pintado</b>
<hr/> <b>Objetivo Principal</b> <hr/>	
<p>Tiene como objetivo principal verificar la calidad del pintado , mejor dicho ver que no haya excesos de pinturas en el tablero y/o gabinete.</p>	
<hr/> <b>Descripción de la Operación</b> <hr/>	
<p>Para realizar la operación de verificado, es necesario que las partes de tablero y/o gabinete hayan sido pintadas.</p> <p>Asimismo, es importante que las partes del tablero y/o gabinete hayan pasado por el horno de secado.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.- Colocar cuerpo de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.</li><li>2.- Colocar puerta de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.</li><li>3.- Colocar doble fondo de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.</li><li>4.- Colocar mandil de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.</li><li>5.- Pasar la mano por las partes de tablero y/o gabinete.</li><li>6.- Retirar partes de tablero y/o gabinete.</li></ol>	
<div>2018</div>	

	<b>Manual de Procedimientos</b>	<b>Año: 2018 Version: 01</b>
<b>Área:</b>	<b>Tableros</b>	
<b>Proceso:</b>	<b>Fabricación de tablero y/o gabinete</b>	
<b>Operación 11</b>	<b>Añadir accesorios</b>	
<hr/> <b>Objetivo Principal</b> <hr/>		
<p>Tiene como objetivo principal añadir los accesorios a la puerta de tablero y/o gabinete.</p>		
<hr/> <b>Descripción de la Operación</b> <hr/>		
<p>Para realizar la operación de añadir accesorios , es necesario que la puerta de tablero y/o gabinete este en buen estado.</p> <p>Asimismo, es importante que las puertas de tablero y/o gabinete no tengas impurezas en su estructura.</p>		
<ol style="list-style-type: none"><li>1.- Colocar cuerpo de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.</li><li>2.- Traer accesorios a mesa de trabajo.</li><li>3.- Añadir accesorios ( llave, chapas, jebe , manija , etc ) en puerta de tablero y/o gabinete.</li><li>4.- Retirar puertas de tablero y/o gabinete.</li></ol>		
<div style="text-align: center; border: 1px solid black; width: fit-content; margin: 0 auto; padding: 2px 10px;"><b>2018</b></div>		



## Manual de Procedimientos

Año: 2018  
Version: 01

Área:

Tableros

Proceso:

Fabricación de tablero y/o gabinete

Operación 12

Unir accesorios

### Objetivo Principal

Tiene como objetivo principal unir las partes de tablero y/o gabinete.

### Descripción de la Operación

Para realizar la operación de unir accesorios y partes, es necesario que parte de tablero y/o gabinete este en buen estado.

Asimismo, es necesario que la puerta de tablero y/o gabinete este con sus accesorios.

- 1.- Colocar cuerpo de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.
- 2.- Colocar puerta de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.
- 3.- Colocar doble fondo de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.
- 4.- Colocar mandil de tablero y/o gabinete en mesa de trabajo.
- 5.- Unir partes de tablero y/o gabinete.
- 6.- Retirar tablero y/o gabinete armado de mesa de trabajo.

2018



## Manual de Procedimientos

Año: 2018  
Version: 01

<b>Área:</b>	<b>Tableros</b>
<b>Proceso:</b>	<b>Fabricación de tablero y/o gabinete</b>
<b>Operación 13</b>	<b>Verificar estado y/o embalar gabinete</b>
<hr/> <b>Objetivo Principal</b> <hr/>	
<p>Tiene como objetivo principal verificar la calidad del tablero y/o gabinete ya armado, antes de su embalaje y transporte al área eléctrica.</p>	
<hr/> <b>Descripción de la Operación</b> <hr/>	
<p>Para realizar la operación verificar estado y/o embalar, es necesario que el tablero y/o gabinete este en buen estado.</p> <p>Asimismo, es importante que el tablero y/o gabinete este ya armado .</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.- Colocar tablero y/o gabinete ya armado en mesa de trabajo</li><li>2.- Verificar estado de tablero y/o gabinete ya armado.</li><li>3.- Embalaje de tablero y/o gabinete ya armado.</li><li>4.- Traslado al área eléctrica.</li></ol>	
<div>2018</div>	

*Anexo 15: Matriz de operacionalización de las variables*

VARIABLE	DEFICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE					
INGENIERÍA DE MÉTODOS	Para Salazar (2012), la ingeniería de métodos es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico de la metodología existente y proyectada [...] tiene como objetivo fundamental aplicar métodos más sencillos y eficientes para lograr aumentar la productividad de cualquier sistema productivo. (p. 19).	El proceso mediante cual se medirán los métodos de trabajo serán las técnicas de estudio de movimientos, la aplicación de mejoras en esta y la repercusión de estos cambios en el estudio de tiempos	ESTUDIO DE MÉTODOS	$IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100$ <p>IA= Índice de actividades que agregan valor. TA=Total de actividades . ANV=Actividades que no generan valor .</p>	RAZÓN
			ESTUDIO DE TIEMPOS	$TE = TN \times (1 + S)$ <p>TE= Tiempo estándar TN= Tiempo Normal S= Suplementos</p>	
DEPENDIENTE					
PRODUCTIVIDAD	Según González, la productividad se define normalmente como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción [...] y los recursos utilizados para obtenerla; por lo tanto también puede ser definida como la relación entre los resultados logrados y los recursos utilizado para obtenerlos (2009, p.1).	El proceso mediante cual se medirá la productividad será a través de la multiplicación de la eficiencia y la eficacia; para lograr maximizar resultados y a su vez	EFICIENCIA	$\frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	RAZÓN
			EFICACIA	$\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	

*Fuente: Elaboración propia*

## Anexo 16: Ficha de validación I



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE : INGENIERÍA DE MÉTODOS	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1 - ESTUDIO DE MÉTODOS							
	FORMULA : $IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 - ESTUDIO DE TIEMPOS							
	FORMULA : $TE = TN \times (1 + S)$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
	Dimensión 1 - EFICIENCIA							
	FORMULA: $\frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 - EFICACIA							
	FORMULA : $\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se Hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ☒ ]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Saavedra Panfili, Nelson

DNI: 02649481

Especialidad del validador: Ing. Industrial - TBA

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

15 de 06 del 2018

*[Firma]*

Firma del Experto Informante.

## Anexo 17: Ficha de validación II



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE : INGENIERÍA DE MÉTODOS</b>							
	Dimensión 1 - ESTUDIO DE MÉTODOS							
	FORMULA : $IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 - ESTUDIO DE TIEMPOS							
	FORMULA : $TE = TN \times (1 + S)$							
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD</b>							
	Dimensión 1 - EFICIENCIA							
	FORMULA : $\frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 - EFICACIA							
	FORMULA : $\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont      DNI: 08698815

Especialidad del validador: Ind. Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

15 de 6 del 2018  
  
 Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont  
 PhD - Pos Doctorate  
 DNI. 08698815      Firma del Experto Informante.

### Anexo 18: Ficha de validación III



#### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE : INGENIERIA DE MÉTODOS</b>							
	Dimensión 1 - ESTUDIO DE MÉTODOS							
	FORMULA : $IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 - ESTUDIO DE TIEMPOS							
	FORMULA : $TE = TN \times (1 + S)$	✓		✓		✓		
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD</b>							
	Dimensión 1 - EFICIENCIA							
	FORMULA: $\frac{TIEMPO EMPLEADO}{TIEMPO PROGRAMADO} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 - EFICACIA							
	FORMULA : $\frac{CANTIDAD PRODUCIDA}{CANTIDAD PROGRAMADA} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable ☒    Aplicable después de corregir ☐    No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Mg: Montoya Cárdenas Gustavo    DNI: 07800140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial; Magister en Administración Estratégica de Empresas

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Secc. 15 de junio del 2018

[Firma]

Firma del Experto Informante.



## Anexo 19: Ficha del turnitin

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DE LA INGENIERIA DE MÉTODOS PARA  
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TABLEROS DE  
LA EMPRESA INTEC INGENIERÍA TÉCNICA S.A.C., ATE, 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:  
TEJADA LOZANO, JAIME ARMANDO HANS

ASESOR:  
MGTR. EGUSQUIZA RODRÍGUEZ, MARGARITA JESÚS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
GESTION EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

Asesora: Margarita Egusquiza

Turno: Noche

Día: Lunes

2018

Nº	Fuente de Internet	%
1	myslide.es Fuente de Internet	1 %
2	dspace.udla.edu.ec Fuente de Internet	1 %
3	repositorio.cepal.org Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.utp.edu.co Fuente de Internet	1 %
5	es.scribd.com Fuente de Internet	1 %
6	bdigital.uao.edu.co Fuente de Internet	1 %
7	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	1 %
8	www.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
9	www.monografias.com Fuente de Internet	1 %
10	docslide.us Fuente de Internet	1 %
11	dSPACE.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1 %
12	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1 %
13	red.uao.edu.co:8080	<1 %

*Anexo 20: Acta de aprobación de originalidad de tesis*

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Egusquiza Rodríguez Margarita Jesus, Asesora de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TABLEROS DE LA EMPRESA INTEC INGENIERÍA TÉCNICA S.A.C ATE, 2018", del estudiante Tejada Lozano Jaime Armando Hans; tiene un índice de similitud de 22 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 08 de noviembre del 2019

  
Mgtr. Egusquiza Rodríguez Margarita Jesus  
Asesor de Investigación  
EP de Ingeniería Industrial  
DNI: 08474375

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Tejada Lozano Jaime Armando Hans

D.N.I. : 47011965

Domicilio : Jr. La puntualidad 7950 Urb. Pro Los Olivos

Teléfono : Fijo : 01 - 5404204 Móvil : 936329417

E-mail : hans21xd@gmail.com

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : Ingeniero Industrial

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado : .....

Mención : .....

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Tejada Lozano Jaime Armando Hans

Título de la tesis:

Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en el  
área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C. Ate, 2018

Año de publicación : 2019

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma : .....

Fecha : 08/11/2019

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b> UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	---	---

Yo Tejada Lozano Jaime Armando Hans, identificado con DNI N° 47011965, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo ( X ) . No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en el área de tableros de la Empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C Ate , 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
FIRMA

DNI: 47011965

FECHA: 08 de noviembre del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



## UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
EP DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

TEJADA LOZANO JAIME ARMANDO HANS

INFORME TÍTULADO:

APLICACIÓN DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TABLEROS DE LA EMPRESA INTEC  
INGENIERÍA TÉCNICA S.A.C. ATE, 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 12/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 13



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN